

CONTENTS OF NO. 25

(In Japanese with English summary)

DOI, T.

On separation of natural and fishing mortality from total
mortality by use of an analogue computer (1)

TAKAYAMA, S., KOYAMA, T. and TAKETOMI, H.

Characteristics of a spherical float with an annular band..... (27)

HAYASHI, I. and YAJIMA, S.

Effects of various preservatives on Manila fishing ropes (41)

HIRAO, S., YAMADA, J. and KIKUCHI, R.

Vitamin A in fish flesh..... (49)

MURAYAMA, S., YANASE, M. and Tabei, K.

Vitamin B contents of tissues of red salmon (*Oncorhynchus
nerka*) (67)

Published Quarterly by

TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

TSUKISHIMA, CHUO-KU, TOKYO

JAPAN

本報告略号
—東海水研報—

Abbreviation of this bulletin
—Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.—

昭和 34 年 8 月 25 日 印刷
昭和 34 年 8 月 31 日 発行

発行所 水産庁東海区水産研究所
東京都中央区月島3号地

発行者 源 生 一 太 郎
東京都中央区月島3号地

印刷者 田 中 忠 雄
東京都中央区新富町3の6

印刷所 日本応用印刷株式会社
東京都中央区新富町3の6
電話 築地 (55) 7191~5

イワシ類の自然死亡係数と漁獲係数の 分離についての一つの試み

土 井 長 之

1. ま え が き

資源の研究についての最近の傾向は漁獲以外の自然減耗についての重要性が強調されている¹⁾。漁獲以外の自然減耗には漁獲対象になつてから以後のものと、漁獲対象になるまでの稚仔期のものとある。後者は補給機構の問題としてとりあげられ、稚仔の餌料や他魚種との共存関係等の環境と稚仔の生残りとの関係についての研究が行われている。前者の漁獲対象になつてからの自然死亡の点では、全死亡率は漁獲物組成より容易に推定されるがそれを自然死亡と漁獲死亡とに分離することはたやすくはないと云う問題にぶつかる。周期分析的方法²⁾、試行誤差法³⁾⁴⁾、加入逸散の累計が0としての取扱⁵⁾⁶⁾等の方法が考えられるが、何らかの仮定なしではこの分離は出来ない。産卵数より産卵親魚の絶対量を推定して、これより分離することも行われてある程度は実用されているが、産卵数或は親魚の量を推定する時に生物学的仮定とかなりの誤差が入るのをさけることは出来ない。

この報告では、漁獲量や努力量の月変化から自然死亡率と漁獲率を分離して推定出来ないかとの要望¹⁾があつたので、必ずしも満足な結果が得られたわけではないがアナログコンピューターで多量の資料の消化をして機械的に計算した結果を一応報告する。

2. 計算式と計算上の仮定

漁獲死亡以外の自然減耗には自然死亡だけでなく逸散も含まれている。自然死亡を広義にとつて、以下自然死亡と言えは逸散も含めた値であると決めておく。又逸散が負になる時は新加入があつたと解釈する。

今 i 月の資源加入量 (又は初期資源量)、漁獲努力量、自然死亡係数を夫々 R_i , X_i , M_i , 生残率を S_i とすれば、次式が成立つ。

$$\frac{R_{i+1}}{R_i} = S_i = e^{-(qX_i + M_i)} \dots\dots\dots (1)$$

一般に S は生残率であるから 1 より小さい数であるが、新しい加入がその月にあつたような場合には S は 1 より大きな値になり真の生残率をあらわすものとはならなくなる。このような場合には、逸散を含めた自然死亡係数 M が計算上では負の値になつて、加入のあつたことを示す。同様に $(i+1)$ 月を考えれば

$$S_{i+1} = e^{-(qX_{i+1} + M_{i+1})} \dots\dots\dots (2)$$

であり (1) と (2) より

$$\frac{S_{i+1}}{S_i} = e^{-\{q(X_{i+1} - X_i) + (M_{i+1} - M_i)\}} \dots\dots\dots (3)$$

を得る。尚、漁獲係数 F_i は

$$F_i = qX_i$$

である。自然死亡係数 M_i は月毎に変化しているのであるが、近似的に隣接する月間は一定と仮定

する。従来は色々な資源学上のパラメーターを推定する場合に年間或は漁期間にわたつて M_i を一定と仮定することが多かったが、これでは真実の状態とは大分かけはなれるおそれがある。そこでその仮定を最小限度にとめて隣接月間では同じとしたわけである。

さてそこで $M_i = M_{i+1}$ とすれば (3) 式は

$$\frac{S_{i+1}}{S_i} = e^{-q(X_{i+1}-X_i)} \dots\dots\dots (4)$$

となる。

資源の大きさ R_i は未知であるが、一般慣用に従つて資源の大きさの目安としては単位漁獲努力量当りの漁獲量を以つてする。であるから (1) 式の S_i 及び (2) 式の S_{i+1} の値は求められるので $\frac{S_{i+1}}{S_i}$ も計算で出すことが出来る。 X_{i+1} と X_i も既知であるから (4) 式より q が計算し得る。 q が求めれば (1) 式より M_i も出すことが出来て資源特性値の大きな要素である漁獲係数 ($F_i = qX_i$) と自然死亡係数 (M_i) とを分離して求めることが出来る。(4) 式の計算, (1) 式の計算, 及び月間漁獲率 E_i ($E_i = \frac{F_i}{F_i + M_i} e^{-(F_i + M_i)}$) の計算はアナログコンピュータで行うと多量の資料を処理し得る。

3. イワシ漁業への適用

イワシ漁業の月別・漁業種別の漁獲量と漁獲努力量とは統計調査部の資料によつて知り得るので、これらを上述した方法で計算してみた。機械的に行つたものであるから、計算仮定と合わない場合も多いと思われる。例えば q が負になつたりその他の不都合な結果も多く出る。そのような場合には資源の変動型式が仮定のそれとは異なるものであることの証明とも考えられる。この報告では機械的に計算した値を一応記載するが、その地方や現場の実状に明るい研究者の判断の具に供し、この結果を検討してもらいたいと思つたからである。第2表(末尾)に地域別、月別、漁業種別に計算した漁具能率 q , 漁獲係数 F , 自然死亡係数 M を示す。

q や F , M の精度がよい為には $(X_{i+1} - X_i)$ の値がある程度大きくないといけないことが計算式の上から言える。これが小さい場合は誤差が大きくなるので、これを表の上で区別する為、誤差の少ないと見られる $\left| \frac{X_{i+1} - X_i}{X_i} \right| > 0.5$ の場合には第2表の推定値に星印(*)をつけた。

尚、漁獲率が2つ推定されるが、これは例えば F_{i+1} は qX_{i+1} であるが q は $\frac{S_{i+1}}{S_i}$ 及び $\frac{S_{i+2}}{S_{i+1}}$ の両方から推定されているからである。第2表にてはロマンで以て $\frac{S_{i+2}}{S_{i+1}}$ より推定したものを、イタリックで $\frac{S_{i+1}}{S_i}$ よりのものを記入してある。

表を見る場合の注意すべきこととして又次のようなことが云える。前述したように以上の計算にはいくつかの仮定がある。即ち

a 単位漁獲努力量当りの漁獲量で以て資源の大きさを代表させた。

b 2ヶ月間は $M_i = M_{i+1}$ とした。

のようなのが主な仮定であるが、この仮定に合わないものは勿論計算値は信用あるものではない。仮定aはみとめられるとしても仮定bは問題になる。表をみても M の値は次月のそれとは一般的にみて一致していない。 M の値も実際は F と同じく2通り計算されるのであるが、一つは前月のそれと等しいので記入してない。だから $\frac{X_{i+1} - X_i}{X_i}$ が信用度の規準となるのみならず、表の中で M が等しい月間の計算値は仮定が正しいと判定されるので信用度が大きい。

4. 漁具能率 q について

漁具能率 q は1単位努力量(航海・曳網等)が資源を間引く率をあらわしたものであるから、これが負になることはない筈である。しかし計算値からみると負になることも多く見受けられる。こ

これは勿論漁具能率が負になるのではなくて、魚群の生態的性質から来るものである。即ち q が負ということは漁具がたくさん集るところには資源が減らないで魚群がより多く集ってくることを示すものであり、漁獲による間引きよりも魚群の集合の率が大きい結果、見かけ上 q が負と出ているのである。魚群の生態として、集るところにはますます集り、居ないところにはますます居なくなると云う集中漁業の性質がうかがえて漁獲機構の想定上面白いことである。

同じ地方で同じ時期に操業された例えば 1 そうまきと 2 そうまきの漁具能率の比較は漁獲性能の判定⁷⁾として研究されているが、ここで q の直接比較が可能になる。

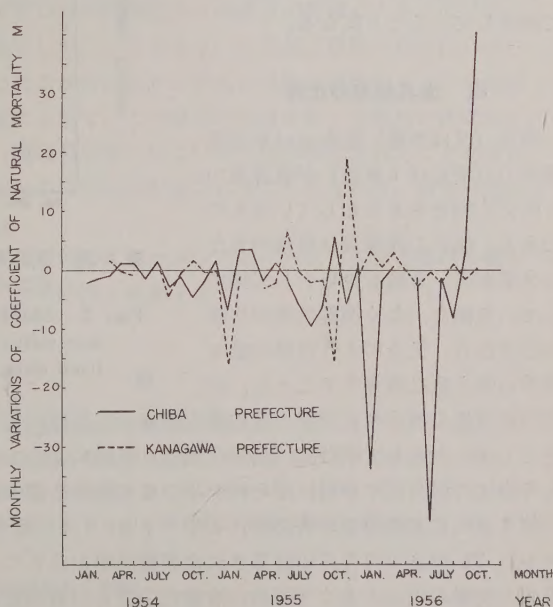
5. 漁獲係数 F と自然死亡係数 M について

漁獲係数 F 及び自然死亡係数 M の月変化は非常に激しいものがあり、仮定通りにはいかずなかなか同じようには計算値が出なくて、 F が負になつたりもする。このことは前節の q についてのところでも述べたが仮定の誤りと漁獲機構の型によるものであろう。無生物がある領域に一様に散らばっているのを網でその幾割かをとると云うような模型を考えて魚群或は漁獲機構の型とすることは無理である。魚は群をなしており、この群がいくつもあつてこれが漁場へ出入しているとしなければ説明がつかない。月漁獲係数の値も大きくて、年漁獲率にすると今迄の常識とは異つた大きな値になる。この点も群の構成と云う観念から解明される。1つの群が漁獲の対象になれば、大きな割合 (F) で獲られる。しかし資源全体を考えれば漁獲の対象になつた群は全部ではないので漁獲率は小さくなるのである。

6. 千葉県の例について

機械的に計算して得た漁具能率、漁獲係数、自然死亡係数等の月変化が、具体的にはどのような意味を持つかを千葉県を一例にとつて検討してみた。

第 1 図は千葉県及び神奈川県のおぐりの漁獲量と努力量 (航海) を上に述べた方法によつて解析して推定された自然死亡係数 M の月変化である。勿論第 2 表からとつたものである。 M が正の時は自然死亡或は逸散があつたことであり M が負の時は新加入があつた場合であるが、両県で大きな変化のあるのは神奈川県 30 年 1 月 (加入), 6 月 (逸散), 10 月 (加入), 11 月 (逸散) と千葉県 30 年 1 月 (加入), 7, 8, 9 月 (加入), 10 月 (逸散), 31 年 1 月 (加入) である。これの対応をみると 30 年 1 月の加入は両県共通であるが夏期は趣を異にして神奈川で 6 月に逸散したのが 7, 8, 9 月と千葉で加入、



第 1 図 千葉県及び神奈川県のおぐり網漁業より推定した自然死亡係数 (M) の月変化

Fig. 1. Monthly variations of coefficient of natural mortality (M) in Chiba and Kanagawa Prefectures, obtained from data of the purse seine fisheries.

それが 10 月に千葉で逸散して同時に神奈川で加入している。即ち夏から秋にかけては同一魚群集団が神奈川—千葉—神奈川と洄游移動したように解される。(勿論同一魚群集団であつたという証拠はこれだけからは見つけることは出来ないが) 毎年同じような月変化がくりかえすものでないことは図をみて明かな通りで年によつて変動がある。

魚種はイワシ類であるが、その大部分はカタクチイワシである。月による増重は考慮していないが、正確には尾数で計算するか成長率を計算に入れるかなければならないだろうが、それ程に少なくとも大体のところはうかがえると思う。

7. 三重県と愛知県の例について

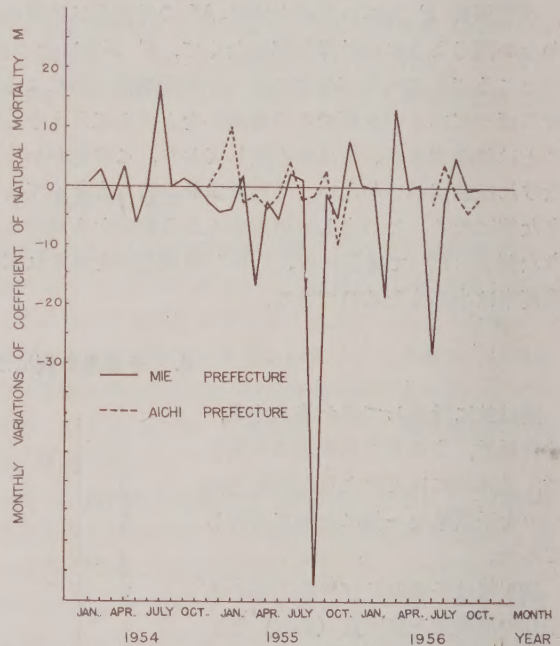
第 2 図は三重県と愛知県の 2 そうまきめぐりのイワシ類について計算した自然死亡係数 M の月変化であるが周年にわたつて比較出来るのは 30 年である。大勢としては M の推定値に両県で大小の差異はあつても加入の時も逸散の時も同時におこることがみとめられる。主漁場が伊勢湾であると想像されるから伊勢湾への洄游、湾外への逸散が漁況の要因であることから容易に考えられることで両県とも同一魚群を対象にして操業していることになる。

8. 漁具能率の比較

漁具(又は漁獲)能率 q は単位漁獲努力(例えば 1 航海)が資源量から間引く割合をあらわしているものである。種々の漁業或は規模の異なる漁業が同一魚種を対象として操業している場合、よく漁獲性能の比較がなされる。又そのような努力量を標準の努力量に換算することも、相

対的資源量の推定や有効努力量の算定の場合に重要になつてくる。このような研究は漁獲性能の研究として、主として統計的(最小自乗法)手法によつて相対的比較が行われている⁷⁾。しかししも各漁法の漁具能率が判ればそれがそのまま漁獲性能の絶対値をあらわすことになる。

第 1 表に日本海沿岸の各県の、2 そうまき、1 そうまき、流刺網の漁獲能率を示した。数値は 29 年から 31 年までの各月の計算された漁獲能率のうちで、正の値のものを平均したものである。計算値の変動の中が大きくて平均の有意性の乏しいものもあるが、漁法別の比較は可能であろう。2 そうまきと 1 そうまきとは大差はなく、まきあみに比して流刺網は約 1/10 の大きさしかない。



第 2 図 三重県及び愛知県のあぐり網漁業より推定した自然死亡係数 (M) の月変化

Fig. 2. Monthly variations of coefficient of natural mortality (M) in Mie and Aichi Prefectures, obtained from data of the purse seine fisheries.

9. 検討とむすび

自然死亡と漁獲死亡の分離が出来れば、資源調査の進展に寄与するところが大きい。この分離を

第 1 表 日本海沿岸各県の 1 そうまき, 2 そうまき及び流刺網漁業の漁獲能率 (q) の比較Table 1. Comparison of efficiency of gear (q) among one-boat purse seine, two-boat purse seine and drift-net in the Japan Sea.

県 別 Prefecture	漁業種類 漁具能率	q Efficiency of gear		
		1 そうまき One-boat purse seine	2 そうまき Two-boat purse seine	流 刺 網 Drift net
山口 Yamaguchi		0.01012	0.01145	0.00011
島根 Shimane		0.05492	0.00176	0.00251
鳥取 Tottori		0.01003	0.02830	0.00143
兵庫 Hyogo			0.00924	
京都 Kyoto				0.00526
福岡 Fukui		0.03402	0.02875	0.00024
石川 Ishikawa			0.03674	0.00127
新潟 Niigata				0.00018

Analogue computer の力を借りて, 多数の資料を処理して機械的に推定値を求めてみたのがこの報告である。色々と仮定が入っているのでこの仮定の妥当性が失われると計算の価値もなくなる。仮定のうち最も実状と合わない危険のあるものは単位漁獲当り漁獲量が資源の大きさの目安としたことと, つづく 2 カ月間は自然死亡が不変としたことであろう。自然死亡係数が周年にわたって同じとすることよりは一步前進したとも思われるが月により自然死亡係数が変動することを無視することは出来ないであろう。以上の点を考慮に入れて, この報告の漁獲係数, 自然死亡係数及び漁具能率の推定値を, 資源問題に興味を持ち, 現場の事情に明るい研究者が検討されんことを望む。そして自然死亡と漁獲死亡の分離に更に適切なよい方法が討議されるようになれば, 筆者の望みとするところである。

尚, この報告の計算, 図表作製及び多数の資料のアナログコンピューターによる操作に関しては, 嶺山美和子氏に多大の労をわずらわせた。ここに深く感謝する。

文 献

- 1) 農林水産技術会議: 水産資源に関する研究協議会経過概要, 1958.
- 2) 田内森三郎: 一つの漁場で漁られるものの割合を見積る試み, 日水誌 17 (7), 179-182, 1952.
- 3) 土井長之: サンマの資源量を推定する試み, 日水誌, 24 (8), 608-612, 1958.
- 4) " : 日本海西部の流刺網漁業の対象となるマイワン資源の変動の解析と機構について, 日水誌, 24 (6/7), 462-465, 1958.
- 5) 横田滝雄・浅見忠彦: 鰺資源協同研究経過報告, 1956.
- 6) 山中一郎: 日本海底魚資源の増減と漁業の影響, 日水研報告, 4, 73-78, 1956.
- 7) 田内森三郎: “漁獲性能” 東京水産大学漁具学教室, 1957.

On Separation of Natural and Fishing Mortality from Total Mortality by Use of an Analogue Computer

Takeyuki Doi

Synopsis

Recent studies on fish population have shown that fluctuations in the abundance of population are influenced by natural mortality to a greater extent than by fishing mortality. However, the separation of the two factors from the total mortality is not so easy as to assess the total mortality from the analysis of age and size compositions.

This report is an attempt to determine the fishing efficiency on the basis of the analysis of catches and efforts computed by month and by prefecture. Data were analysed by the use of an electronic analogue computer—a kind of differential analyser specially designed for studies of population dynamics.

If R_i , X_i , M_i and S_i denote the size of recruits, number of fishing efforts, natural mortality coefficient and survival rate in i -month, respectively, we may write

$$\frac{R_{i+1}}{R_i} = S_i = e^{-(qX_i + M_i)}$$

Assuming that natural mortality is constant for consecutive months, we have

$$\frac{S_{i+1}}{S_i} = e^{-q(X_{i+1} - X_i)}$$

Since R_i and X_i are available from the Statistical Yearbooks of Fisheries, the above equations enable us to estimate the values of efficiency of gear (q), coefficient of natural mortality (M) and coefficient of fishing mortality ($F = qX$).

The data on the age, size composition, total catch and effort for sardine, anchovy and round-herring have been analysed by this method and the values of q , F and M are shown in Table 2. In some cases the values of q and F obtained are negative and unacceptable. These are largely due to unfitness of the assumptions on which the mathematical models are based. Nevertheless, the values marked with asterisks show that the above assumptions are well founded.

The details of the assumptions with reference to the actual situation of the fisheries are illustrated (Figs. 1-2). By taking an example from the purse seine fisheries off Chiba and Kanagawa Prefectures, the monthly fluctuations of natural mortality (M) are shown in Fig. 1. It is generally concluded that the recruitment to a region takes place when the value of M is negative and that when M is negative for both prefectures in the same month, individuals of the same recruitment appear in both regions at the same time. On the basis of this principle it is interpreted from Fig. 1 that the same school of fish staying in Kanagawa in June migrated to Chiba during June to July, August and September, and then went back to Chiba in October 1955.

The estimated natural mortalities of the species in Mie and Aichi Prefectures in 1955 are shown in Fig. 2 for comparison. Generally speaking, the recruitment and dispersion seem to occur more or less at the same time in both prefectures.

When different kinds of fishing gears operate in the same fishing ground, it is necessary to compare efficiencies of gear with each other. Particularly this procedure is important when we have to estimate the relative index of population size or effective efforts. Table 1 shows the estimated values of efficiency of one-boat purse seine, those of two-boat operation and drift-nets in the Japan Sea by prefecture. Table 1 reveals that there is no significant difference in efficiency between the one-boat and the two-boat operation of purse seine. However, those of drift-nets seem to be one-tenth less efficient than the purse seines.

海 区 Region	Pre- ture 果 園	漁業種 Kind of fishery	Par ameter パラメータ meter	昭和 29 年, Year										1954			
				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		
東 海 Tokai region	千葉 Chiba	B	q	0.00179	0.00127	0.00071*	-0.00056*	-0.00057	0.00110	-0.00059	0.00280	0.00102	0.00357	0.00111*	-0.00107		
			F	1.96	2.54	1.17	1.14*	-1.41*	-0.880	1.97	-0.811	2.86	1.36	3.99	1.95*		
			M	-2.27	1.80	0.656*	-0.901*	-1.43	1.70	-1.06	3.85	1.04	4.77	1.24*	-1.88		
東 海 Tokai region	神奈川 Kanagawa	B	q	-0.0146*	-3.33*	-0.012	-0.00115	0.00244*	0.839*	-0.00527*	0.0322	0.00003*	-0.0150	0.00267	0.00085		
			F	-1.77*	-1.85	-1.85	-0.190	-0.250*	0.839*	-2.04*	-0.859*	3.45	0.005*	-1.89	0.451		
			M	2.94*	1.74	1.74	-0.053	0.529*	1.07	1.92*	-4.46	-0.615*	1.75	-0.336	0.144		
東 海 Tokai region	静岡県 Shizuoka	B	q	-0.00437	-0.0879	0.00188*	-0.00200	0.00150	-0.00108	0.00090	-0.00268	0.00218	0.00232*	-0.0386	0.00059		
			F	-1.09	-24.3	-25.2	-1.22	-1.43	1.39	-1.03	0.773	-1.75	1.19	0.288	-4.37		
			M	1.68	24.6	-1.09	1.27	1.07	-1.00	0.860	-2.30	1.42	1.27*	-4.79	0.067		
東 海 Tokai region	愛知県 Aichi	B	q							0.0109*	2.19*			0.00573*	-0.0665		
			F							1.13*				0.579*	0.287*		
			M							-1.28*				-0.188*	3.36		
南 海 Nankai region	三重県 Mie	B	q	-0.00256	-0.0158	0.0115	-0.0239	0.0548	-0.00730	-0.0822	0.00431	-0.00714	-0.00074*	0.00665	0.0157		
			F	0.509	-0.410	-3.03	1.92	-3.01	6.08	-1.60	-16.5	0.483	-1.16	-0.260*	1.38		
			M	0.764	2.96	-2.29	-3.99	6.91	-0.810	18.0	0.866	-0.800	-0.121*	2.33	3.25		
南 海 Nankai region	和歌山 Wakayama	B	q	0.0551*	0.111	0.0349	0.0411*	-0.0226	-2.78			0.0643*	2.70*				
			F	1.82*	4.68*	5.98	1.50	4.19*				0.772*					
			M	-3.70*	-8.03	-3.48	-3.43*	2.99				-1.62*					
南 海 Nankai region	徳島 Tokushima	B	q						-0.00742*	-0.0450	0.00408	0.0162	-0.0225*	-0.0198*	0.0417		
			F						-0.245*	-1.81*	-9.86	0.583	1.72	-0.876*	-1.38*		
			M						0.913*	10.2	0.894	2.32	-2.38*	-0.771*	2.92		
南 海 Nankai region	高知県 Kochi	A	q	0.0107*	0.00768*	-0.00729*	0.00610*	0.00278	-0.00119	0.00406	-0.0124	-0.0366	0.0365*				
			F	0.525*	0.043*	0.438*	-0.714*	1.20*	0.37	-0.223	0.629	-1.57	-4.25	2.082			
			M	-0.454*	0.031*	-0.416*	0.598*	0.548	-0.159	-0.756	-1.92	-4.65	4.24*				

愛媛 Ehime	A	q	-0.0172	-0.00358*	-0.00572	-0.00150	0.0112	0.0239	-0.00065	0.00162	0.00533	0.00529	0.00248	0.00276*
		F	-5.46	-5.92	-2.03*	-2.60	-0.908	7.07	15.3	-0.830	8.02	3.56	3.30	1.12
愛媛 Ehime	B	M	5.92	1.28*	2.53	0.563	-7.02	-15.02	0.543	-7.93	-2.59	-2.62	-0.940	-1.08*
大分 Oita	B	q	-0.0162	0.00197	0.0276	0.00794	0.00209	0.00133	0.00295	0.00735	0.00078	0.00309	-0.00871	0.00736*
		F	-6.02	-6.46	0.953	12.5	4.46	1.27	0.903	-2.53	-5.30	0.661	1.88	-3.89
宮崎 Miyazaki	B	M	6.28	-0.909	-13.1	-4.37	-1.21	-0.730	2.15	-6.30	-0.239	-2.24	5.23	-1.95*
鹿児島 Kagoshima	A	q	-0.00024*	-0.00108	0.00273*	-0.00178*	0.00106*	-0.00043	0.00025	0.00009	-0.00059	0.00089	-0.00363*	-0.595
		F	-0.059*	-0.159*	-0.444	0.046*	0.153*	0.761*	-0.437	0.344	0.109	-0.519	0.407	-0.784*
鹿児島 Kagoshima	B	M	0.520*	1.035	-0.525*	-0.427*	-0.653*	0.400	0.254	0.124	-0.712	0.782	1.66*	-1.29
鹿児島 Kagoshima	A	q	-0.0127	1.56	-0.115	-0.84	-0.0138*	-0.0528	0.00530	2.44	0.00007*	0.00986	0.00490*	0.00161*
		F	-9.41	-8.78	106	-6.19	-46.2	-4.33	-0.022*		0.032*	7.28	6.02	4.63*
鹿児島 Kagoshima	B	M	9.28	107	6.75	-45.4	0.760*	4.50	1.63	-2.36	-0.219*	-6.99	2.99*	1.82*
熊本 Kumamoto	A	q	-0.076	-0.0113	0.0268	0.183	-0.0211	0.0250*	-0.00578*	0.0331	0.00241	-0.0690	0.0308	-0.00026
		F	-10.5	-11.0	-0.901	1.77	12.7	-0.866	-2.17*	-1.05*	6.98	0.419	-14.2	7.85
熊本 Kumamoto	B	M	10.3	1.03	2.14	-12.1	-1.46	-1.02*	-0.503*	5.99	-0.509	-12.0	6.31	-0.066
熊本 Kumamoto	A	q	0.218	0.00106*	0.00768	-0.00120	-0.00516*	0.0231*	0.00186*	0.00409	-0.00062	0.00125	0.00156	0.00194
		F	81.5	80	4.57	4.79	-0.440	-0.764*	0.855*	1.09*	-2.19	-0.374	0.725	0.694
熊本 Kumamoto	B	M	-80.7	-1.07*	-4.96	0.518	1.95*	-2.08*	-1.12*	-2.27	0.410	-0.712	-0.897	-1.09
熊本 Kumamoto	A	q	-0.00407	-0.0112	0.0184	0.0105	-0.00077	0.00090	0.00393	0.00151	-0.00164*	-0.00909*	-0.318*	-0.00490
		F	-1.90	-1.57	-5.07	9.45	4.51	-0.208	0.351	2.14	0.666	-0.237*	-0.318*	-4.57
熊本 Kumamoto	B	M	1.65	4.38	8.31	-4.85	0.107	-0.530	-1.70	-0.424	-0.946*	1.93*	-0.318*	2.54

Nankai Region
南海区Seikai Region
西海区

海 区	Region	県 果	Prefec- ture	漁業種 類	Par- ameter	昭和 29 年												Year	1954
						Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		
西 海	長 崎	A	F	M	-0.00183	0.00032	0.00044	0.00177	0.00008*	-0.00075	0.0114	-0.00041	-0.0002	0.00076*	0.00135				
					3.90	0.877	1.12	4.97	0.062*	-12.6	23.8	-0.694	-0.428	2.51*					
					0.682	0.121	4.49	0.140*	-1.13*	22.8	-0.854	-0.338	1.63*						
	長 崎	B	F	M	-4.10	-0.908	-1.25	-4.60	0.190*	12.3	-23.7	0.917	0.574	-1.53*	4.46				
					0.00215	0.00190*	0.00208	0.00740	0.00067	0.00013*	-0.00009	-0.0218	-0.0164	0.00014*					
					-1.54	0.931*	1.83	3.52	0.312	0.122*	-0.137	-0.125	-30.7	-0.752					
佐 賀	A	F	M	1.11	-0.884*	-1.05	-3.64	-0.505	-0.018*	0.316	30.3	64.8	-0.117*	0.126*					
				0.00333*	0.0469	0.00315	0.00795	0.0336	0.851	1.35	-6.45	0.0441*	-0.695						
				-0.012*	14.3	1.03	0.536	0.851	1.35	-6.45	0.0441*	-0.695							
西 海	佐 賀	B	F	M	-0.00350	0.00291*	-0.0357	0.0225*	-0.0124*	-0.0122	0.00027	0.00408	0.0349	0.00331	0.00407				
					-0.942	0.358*	-3.60	0.491*	-0.878*	-0.92	0.196	0.211	1.65	15.0	1.03				
					0.783*	-4.39	2.27*	-0.027*	-8.67	0.153	0.363	1.75	14.1	1.43					
	福 岡	A	F	M	1.35	-0.372*	4.37	-1.45*	-0.943*	6.89	0.048	-0.105	-13.9	-0.560	-0.760				
					0.00140	-0.140	-4.75	0.00504*	-0.00087	0.0105	0.0936*	1.52*	0.139	0.00550	-0.0181	0.0366			
					-2.46*	3.81*	-1.22*	0.203*	0.696*	-0.262	1.67	0.490	0.633	-2.42					
西 海	福 岡	B	F	M	-2.70*	-2.39*	1.04*	-0.625*	-0.985*	0.861	-1.01	-0.549	2.06	-5.27					
					0.0383*	-0.00155*	0.00188*	-0.0107	-0.0262*	0.00751*	-0.00408	0.00364*	-0.00087*	-0.0616					
					0.268*	0.498*	-0.273*	0.607*	-3.16	-1.34*	-5.37	-0.416	1.83*	-0.739*					
	山 口	A	F	M	-0.561*	-0.027*	-0.331*	-3.44	0.778*	-6.33	3.26*	-0.816	0.371*	-0.437*	-9.86				
					0.00590*	-0.00221	0.00176*	-0.00253	0.0427	0.0336	-0.00390*	0.00090*	0.0157*	-0.0124*	0.00388				
					13.9	0.662*	-0.108	0.306*	-0.559	8.84	-1.85*	-0.836*	1.85*	-3.37*					
山 口	B	F	M	-13.5	-1.08*	-0.314*	0.432	-9.65	6.96	-1.03	0.428*	0.628*	-1.46*	1.06					
				0.0491	0.00590*	0.00176*	-0.00253	0.0427	0.0336	-0.00390*	0.00090*	0.0157*	-0.0124*	0.00388					
				11.0	1.95*	-0.086*	0.306*	-0.559	8.84	-1.85*	-0.836*	1.85*	-3.37*						

Western region of the Japan Sea

西 海 西 区

[illegible]

日本海北地区 the Japan Sea Northern region of	新潟県 Niigata	C	q F M	0.0022* 0.315* -1.31*	-0.00004* 2.37* -0.430* 1.49*	-0.044*				
内海地区 Inland Sea region	山形県 Yamagata	C	q F M	0.00042* 0.0244* -1.146*	1.780*					
	大阪府 Osaka	B	q F M			0.00302 1.34 -1.91	-0.00265 1.97 -1.73 1.74	0.00298 -1.45 1.63 -1.33	1.95	
	香川県 Kagawa	B	q F M	0.0950* 4.75*	0.00545* 8.51* -0.469* 1.96	0.00370* -2.72* 1.85* -2.52	0.00128 2.96* 1.02 -0.460	0.00040* 0.774 0.242* 0.106*	-0.0128 -0.040* -1.29 1.40	-0.767

海地区 Region	青森県 Aomori	漁業種類 Kind of Fishery	q F M	昭和30年, 1955											
				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
東北海地区 Tohoku region	青森 Aomori	B	q F M							1.72 74.0 72.2 -72.6	0.0524 74.0 2.26 -1.43	-0.0503* 1.37 -1.26* 1.09*	-0.211* -3.52* -14.8* 15.5*	-31.7	
	岩手 Iwate	B	q F M							-0.0154 -0.832 -0.570 0.897	-0.0155* -0.832 -0.835* 0.878*	0.00204* -1.30* 0.171* -0.588*	0.0131 0.504* 3.25 -3.34	0.00783* 4.48 2.67* -1.49*	1.30*
	宮城 Miyagi	B	q F M	-1.23*				0.0189* 0.076* -2.08*	-0.00189* 0.189* -0.244* 0.754*	0.009 -0.614* 2.93 -2.81	-0.00643 2.59 -1.85 1.54	0.00981* -0.958 1.46* -0.810*	0.0464* 0.137* 0.649* -1.33*	1.99*	

Nankai region

南

海

区

徳島 Tokushima	B	q F M	-0.708 1.79 -4.64 4.09	-3.13	-0.0373* -0.671* 2.17*	-2.57*		0.0389 3.08 -2.43	1.79 -0.0102* -0.468* 1.88*	-0.00754* -3.32* -2.46* 1.27*
高知 Kochi	A	q F M	-0.00371* 0.271* -0.087* 0.008*	-0.00108 -0.297* -0.086* -0.203	0.0186 -0.127 2.20 -2.50	0.0591 3.30 10.5 -9.50	-0.0123 9.52 -1.98 1.80	0.0469 1.65 6.56 -7.42	-0.0574 7.69 -9.42 9.46	0.00669* 1.13 0.736* -0.704*
愛媛 Ehime	A	q F M	0.00089* 0.265* 0.085* -0.855*	0.00197* 0.271* 0.601* -1.24*	-0.00121 1.16* 0.715 -0.793	-0.00739 -1.88 -7.15 6.98	0.00568 -6.81 5.23 -5.03	0.0105 6.52 9.59 -9.33	-0.0297 -22.2 -0.052 0.718	0.00110 -0.060 0.947 1.51
愛媛 Ehime	B	q F M	0.00532* 0.331* 0.239* -1.58*	0.00416* 1.08* 0.840* -1.36*	0.0251 -1.59* 13.5 -13.8	0.00405 14.1 2.28 -2.26	0.00960 2.77 6.56 -6.03	0.00043* 1.52* 0.674* -0.651*	21.4 0.0353 0.252* 20.7	-0.00099 -0.254 -0.296 0.267
大分 Oita	B	q F M	0.00303* -131 0.667* -2.28*	0.00278 2.37* 2.17 -1.87	-0.00125* 1.69 -0.045* 0.044*	-0.00553* 0.243* -1.11* 1.77*	0.00008* -2.20* 0.061* 0.643*	0.00085* 2.14 0.235* -1.23	-0.00246 -1.17 0.238 0.238	-0.00085 -0.00047* 2.59 -0.006*
宮崎 Miyazaki	B	q F M	-0.0107 0.594* -3.95 3.92	0.0088* -2.74 2.25* -1.17*	0.192 0.220* 4.80 -5.67	0.0030* 0.288* 0.345* -0.743*	0.0056 -3.69 2.35 -2.81	0.0354 3.20 20.2 -19.8	0.00058* -4.97 0.251* 0.226*	-0.200 9.30 -133 -9.94
鹿児島 Kagoshima	A	q F M	0.00644 -0.395 0.515 -0.538	0.00274 0.734 0.312 -0.0345	0.0258* 1.01 1.62* -1.81*	2.63* 0.288* 0.345* -0.743*	0.0233 2.98 -3.87	0.00886* 3.51 -0.938* 0.497*	-0.1664 -0.416* -23.5 24.7	0.00500 24.3 0.730 -0.834
鹿児島 Kagoshima	B	q F M	-0.0217 -0.043 3.63 -3.59	0.00337* 4.41 0.684* 0.014*	0.0250 0.300* 2.23 -1.84	0.0103* 3.80 0.752* -0.491*	-0.00658* 0.309* -0.197* 0.000*	0.0114* 7.67 2.88* -2.10*	0.00833* 0.945* 0.691* -1.77*	-0.00984* 47.4 -2.28* 0.065*

海 区 Region	県 Prefec- ture	漁業種類 Kind of fishery	パラメータ meter	昭和30年, Year 1955												
				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
熊本 Kumamoto	A	q F M	-0.040 0.689 13.8	-0.00420 -13.4 -1.41 1.79	-0.00676 -2.88 -3.46 2.99	-0.00259* -2.70 -0.078* -0.314* 1.47*	0.00385* 2.32* 0.855* -1.69*	0.0112 1.86* -5.43 5.62	0 -5.99	0.00413 -1.68 -3.72 3.57	-0.00916 -1.68 -3.72 3.57	-0.0103 -3.20 -5.18 3.90				
				-0.00045 -2.34 -0.215 0.491	-0.05629 -0.175 -21.9 22.4	0.00170 -22.3 0.673 -0.756	0.00023 -1.24 0.121 -0.399	0.00033* 0.077 0.111* -0.455*	0.00364 0.186* 2.05 -2.28	-0.00540 2.14 -3.18 3.00	0.00163 -2.96 0.893 0.937	-0.00163 -2.96 0.893 0.937	0.00190 -0.597 0.695 -0.376	0.01634 0.583 5.02 -4.82	0.02912* 2.88 -5.18* 3.08*	
				0.00043 3.12 0.993 -1.29	0.00383 0.980 8.76 -8.97	0.00098 9.54 2.44 -2.00	0.00085 2.08 1.80 -1.71	0.00442 -0.574 -9.11 9.11	0.00042* -9.71 0.612* -1.10*	-0.0112 0.955* -25.4 25.3	-0.00052 -25.9 -1.21 0.490	-0.00052 -25.9 -1.21 0.490	-0.00317 -0.902 -5.50 5.05	-0.00032* -4.51 -0.455* 0.995*	-0.00013 -0.774* -0.314 0.592	
長崎 Nagasaki	B	q F M	-0.00361 0.042* -1.08 0.965	-0.00679 -1.37 -2.58 2.190	-0.00658* 1.99 -2.30* 3.285*	0.00571 -1.66 1.39 -0.905	0.0547 -3.46* 28.8 28.850	0.00038* 28.4 0.197* -0.630*	0.00123 1.98 2.43 -2.375	-0.00151 1.98 2.43 -2.375	-0.00207 1.98 -2.71 2.360	0.00008 -2.32 0.090 0.038	0.0108 0.072 9.65 -9.550	-0.00489* 7.665 -3.48* 1.525*		
				-0.0276* -9.04 -0.359* -1.20*	0.0118* 0.055* 0.024* -1.28*	0.0227* 1.94* 3.72* -2.60*	-0.385 0.635* -10.8 8.98	-0.00444* -8.86 -0.102* 0.388*	0.00013* -0.413* -0.012* -0.033*	0.00034 0.084* 3.09 3.02	-0.0125 0.084* -2.65 1.05	-0.00335 -2.65 -0.710 1.05	0.0355 -0.382 -4.05 4.67	-0.00219* -5.01 -3.308* -0.047*	0.0625* -0.072* 2.063* 1.96*	
				0.0798 0.708 13.9 -13.8	-0.0106 13.5 -1.79 1.40	-0.0355 -1.04 -3.48 3.82	-0.0113 -4.34 -1.38 0.840	0.00155* 7.81 0.144* -0.875*	0.00026 1.73* 0.189 0.782	0.0135 0.150 7.82 -7.55	-1.375 6.98 -710	-1.375 6.98 -710	0.00611 -708 3.15 -2.40	-0.00886 2.49 -3.62 3.68	-0.00077 -3.23 -0.281 0.742	
福岡 Fukuoka	A	q F M	-0.635 -14.6 15.0	-0.812 -15.9 -20.3 19.5	-0.615 3.82 7.38 6.17	0.0076* -6.15 0.008* 0.055*	0.00738 0.027* -2.58 2.63	0.00155* 7.81 0.144* -0.875*	0.00026 1.73* 0.189 0.782	0.0135 0.150 7.82 -7.55	-1.375 6.98 -710	-1.375 6.98 -710	0.00611 -708 3.15 -2.40	-0.00886 2.49 -3.62 3.68	-0.00077 -3.23 -0.281 0.742	
				-0.635 -14.6 15.0	-0.812 -15.9 -20.3 19.5	-0.615 3.82 7.38 6.17	0.0076* -6.15 0.008* 0.055*	0.00738 0.027* -2.58 2.63	0.00155* 7.81 0.144* -0.875*	0.00026 1.73* 0.189 0.782	0.0135 0.150 7.82 -7.55	-1.375 6.98 -710	-1.375 6.98 -710	0.00611 -708 3.15 -2.40	-0.00886 2.49 -3.62 3.68	-0.00077 -3.23 -0.281 0.742
				-0.635 -14.6 15.0	-0.812 -15.9 -20.3 19.5	-0.615 3.82 7.38 6.17	0.0076* -6.15 0.008* 0.055*	0.00738 0.027* -2.58 2.63	0.00155* 7.81 0.144* -0.875*	0.00026 1.73* 0.189 0.782	0.0135 0.150 7.82 -7.55	-1.375 6.98 -710	-1.375 6.98 -710	0.00611 -708 3.15 -2.40	-0.00886 2.49 -3.62 3.68	-0.00077 -3.23 -0.281 0.742
福岡 Fukuoka	B	q F M	-0.0388 4.17 -4.42 3.43	-0.103 -3.57 -9.49 9.33	0.0322* 28.7 -2.22* 1.29*	-0.977 -0.804* -24.4 24.8	0.00311* -25.4 0.081* -0.532*	0.00023 0.077 0.111* -0.455*	0.00364 0.186* 2.05 -2.28	-0.00540 2.14 -3.18 3.00	0.00163 -2.96 0.893 0.937	-0.00163 -2.96 0.893 0.937	0.00190 -0.597 0.695 -0.376	0.01634 0.583 5.02 -4.82	0.02912* 2.88 -5.18 3.08*	
				-0.103 -3.57 -9.49 9.33	0.0322* 28.7 -2.22* 1.29*	-0.977 -0.804* -24.4 24.8	0.00311* -25.4 0.081* -0.532*	0.00023 0.077 0.111* -0.455*	0.00364 0.186* 2.05 -2.28	-0.00540 2.14 -3.18 3.00	0.00163 -2.96 0.893 0.937	-0.00163 -2.96 0.893 0.937	0.00190 -0.597 0.695 -0.376	0.01634 0.583 5.02 -4.82	0.02912* 2.88 -5.18 3.08*	
				-0.103 -3.57 -9.49 9.33	0.0322* 28.7 -2.22* 1.29*	-0.977 -0.804* -24.4 24.8	0.00311* -25.4 0.081* -0.532*	0.00023 0.077 0.111* -0.455*	0.00364 0.186* 2.05 -2.28	-0.00540 2.14 -3.18 3.00	0.00163 -2.96 0.893 0.937	-0.00163 -2.96 0.893 0.937	0.00190 -0.597 0.695 -0.376	0.01634 0.583 5.02 -4.82	0.02912* 2.88 -5.18 3.08*	

Seikai region

海

山口 Yamaguchi	A	q	-0.0155	0.00711*	0.00099	0.00224*	0.0548	-0.00449	-0.00272*	0.00883	-0.0128	-0.00329	-0.00880	-0.0104
		F	-12.0	-2.38	1.78*	0.138	0.641*	14.4	-0.714	-0.775*	2.20	-2.37	-0.526	-1.80
		M	-3.02	1.09*	0.248	0.311*	15.7	-1.18	-0.432*	2.52	-3.19	-0.609	-2.29	-2.12
山口 Yamaguchi	B	q	2.12	-1.31*	0.239	0.044*	-15.1	0.555	0.282*	-2.97	2.39	0.601	1.99	2.28
		q	-0.00663	-0.0927	0.0234*	0.0369*	-0.0334	-0.00653*	0.0127	0.00649*	-0.0135	0.0837	-0.0599*	-0.120*
		F	0.807	-0.802	-10.0	1.03*	2.51*	-2.04	-1.89*	4.93	0.941*	-1.30	5.44	
山口 Yamaguchi	C	q	-1.38	-11.2	2.52*	1.62*	-2.27	-0.398*	3.69	2.51*	-1.96	8.04	-3.90*	
		M	0.400	10.8	-1.67*	-2.19*	2.63	0.974*	-4.47	-2.08*	-0.785	-8.50	0.895*	
		q	0.00062	-0.00034	-2.07									0.00003*
島根 Shimane	A	F	-1.36*	4.10										0.087*
		M	3.52	-2.25										-0.226*
		q	-3.94	2.37										
島根 Shimane	B	q	0.515*	0.00699*	0.00097*	0.0112*	0.0445	0.00113*	0.00933	0.0153	0.0384	0.00516	0.0520	-0.0121
		F	2.58*	0.972*	0.92*	0.016*	1.12*	3.03	0.267*	1.16	2.38	6.83	0.624	-6.60
		M	1.03*	0.035*	0.135*	0.190*	4.45	0.077*	2.20	1.90	5.94	0.918	6.29	-1.54
島根 Shimane	C	q	-3.24	-0.563*	0.249*	0.061*	3.26	-0.207*	-2.13	-2.84	-6.37	-0.532	6.29	1.25
		q	-0.0150	0.00072*	-0.00337	0.00227*	-0.255	0.0184	0.00402*	0.0127	0.0146	-0.0112	0.00022	0.064
		F	-0.025*	-0.105	-0.279*	-1.89	2.16*	-243	18.5	1.86*	7.30	8.13	-5.40	
島根 Shimane	A	M	0.295	0.192*	1.74	-1.40*	-243	17.6	4.03*	5.88	8.38	-6.22	0.106	
		q	0.00168*	0.0119	0.00860	6.85		-17.5	-3.26*	-7.24	-8.30	5.98	0.395	
		F	-2.91	1.27*	9.97									
島根 Tottori	B	M	-1.25*	-8.96	-6.31									
		q	0.658	0.0258*	0.00070*	-0.00092	-0.0146	0.0105	-0.00284	0.00199*	0.00013*	0.00742*	-0.00497*	-0.00248
		F	-0.129*	28.9	1.78*	0.388*	-0.566	-8.91	5.93	-0.846	-0.138*	0.386*	1.95*	-2.98*
島根 Tottori	A	M	30.2	1.13*	0.048*	-0.510	-8.98	6.42	-1.44		0.153*	-1.31*	-1.49	0.0341
		q	-29.3	-1.66*	0.022*	0.918	9.30	-6.00	0.765		-0.249*	1.97*	0.585	
		F												
島根 Tottori	B	q	0.0298*	0.0800	0.00117*	-0.00338	-0.00163	0.0455	-0.00614*	-0.00300*	-0.00013*	-0.0246*	-0.0979	
		F	-0.228*	-2.44*	7.20	0.346*	-0.967	-0.453	11.7	-0.743*	-0.138*	0.017*	16.1	-0.985*
		M	-1.10*	6.56	0.105*	-0.994	-0.466	12.9	-1.54*	-0.363*	-0.006*	17.8	-2.91*	-3.92
島根 Tottori	A	q	1.90	-6.99	0.012*	1.31	0.838	-12.5	0.680*	0.255*	0.094*	1.35*	4.35	
		F												
		M												

日 本 海 西 区
Western region of the Japan Sea

Region of the Japan Sea 日本海西部	Prefecture 県	Kind of fishery 漁業種類	Pana-meter パラメーター	昭和30年, 1955 Year													
				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		
Western region of the Japan Sea 日本海西部	鳥取 Tottori	C	q F M			0.00007* 0.091* 0.018*	0.154*										
	兵庫 Hyogo	B	q F M				-0.0417* -0.375* 1.45*	-1.63*	0.00351* 0.137* -0.509*	-0.00130* -0.691* -0.256* 0.413*	-0.00209* -0.926* -1.49* 0.935*	0.00336 -0.635* 1.02 -0.750	1.42				
	京都 Kyoto	B	q F M		-0.0169 1.86 -3.17	-0.0400 2.71 -6.40 5.92	-0.0452 -6.52 -7.36 6.76	0.0222 -5.82 2.86 -1.90	1.57								
	京都 Kyoto	C	q F M			0.00652* 0.163* -1.42*	1.77*										
	福井 Fukui	A	q F M					-0.804 -8.04 8.15	-0.00363* -7.24 -0.033* 0.957*	0.0833 -0.439* 10.1 -9.56	0.0292 8.83 -2.02 -3.80	-0.0147 4.00 -2.13	-1.13				
	福井 Fukui	B	q F M				0.0103 0.979 -1.44	-0.0142* 1.38 -1.91* 1.79*	-0.00466* -0.441* -0.144* 1.480*	0.0135 -1.11* 3.21 -2.83	0.00948* 2.21 1.56* -2.17*	-0.00638 2.55 -1.72 2.02	-0.893				
	福井 Fukui	C	q F M			0.00005* 0.009* -0.102	0.091*										
	石川 Ishikawa	B	q F M		-0.00163* -0.218* 0.333*	0.00677 -0.771* 3.20 -3.59	0.00543 4.58 3.67 -2.66	-0.00006* 1.95 -0.022* -0.637*	0.00215* -0.004* 0.157* -0.795*	0.00679* 0.770* 2.43 -2.47	0.00189* 2.99 0.832* -0.354*	-0.00078* 0.291 -0.120* 0.043*	-0.020*				

日 本 海 西 区

日本海北部
Northern
Region of the
Japan Sea

[illegible]

海 区	P re c e p t i o n	漁 業 種 類	P a r a m e t e r	1956年											
				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
東 北 海 道	岩 手 Iwate	B	q								-0.0185*	-0.0154*	0.00314*		
			F								-2.24*	-1.07*	-2.52*	1.32*	
			M								1.88*	1.70*	-1.28*		
	宮 城 Miyagi	B	q					-0.0103*	0.00026*	-0.00489	-0.00129	0.00180*	-0.0134		
			F					-0.424*	-1.14*	0.059*	-1.28	-0.194	0.126*	-0.562	
			M					1.08*	-0.033*	0.660	0.166	-0.274*	0.790		
東 海 道	福 島 Fukushima	B	q	0.0104	-0.00005*	-0.00403*	-0.00303*	0.00317	-0.00065*	0.055*					
			F	-5.00	2.20	-0.026*	-0.157*	-0.764*	1.13						
			M	3.73	-0.011*	-2.06*	-0.118*	0.799	-0.232*						
	茨 城 Ibaragi	B	q	0.00420	-0.0130	-0.00345	-0.00814	1.72	0.00302	-0.0189	0.0766	0.208	-0.00461*	-2.81*	
			F	-1.77	2.34	-6.66	-1.31	-2.19	461	1.18	-6.45	23.5	66.2	-1.47*	
			M	3.54	-7.26	-1.76	-3.09	463	0.809	-7.37	26.2	63.7	-1.47*		
東 海 道	千 葉 Chiba	B	q	0.0344	0.00240*	-0.00024*	0.133	0.00090	0.0324	0.00114	0.00743	-0.00409	-0.0446	-51.9	
			F	-0.040	23.4	2.45*	-0.400*	221	1.18	52.7	8.53	7.56	3.75		
			M	34.4	1.63*	-0.245*	221.4	1.50	42.5	1.85	-4.16	-40.9	40.4		
	神 奈 川 Kanagawa	B	q	-0.0436	-0.00986*	-0.0713	-0.00084*	0.0156	0.00263*	0.00814*	-0.0160*	0.0283	0.0166*	-1.43*	
			F	1.16	-3.70	-0.414*	-3.49	-0.118*	3.04	0.910*	1.11*	-0.976*	1.13*		
			M	-3.09	-0.838*	-2.99	-0.041*	2.18	0.513*	2.82*	-2.18*	1.73	-0.664*		
東 海 道	静 岡 Shizuoka	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
			F	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			M	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.54	0.990	18.4	-26.1			
東 海 道	愛 知 Aichi	B	q	0.00804*	0.00392*	0.0387	0.00537*	0.00618	-0.00810	-0.00130	-0.0270	0.0374	28.0		
			F	-1.96	0.378*	1.87*	16.0	3.97*	5.23	-7.82	-0.880	-18.8			
			M	1.71*	0.184*	18.5	2.22*	4.57	-6.85	-1.26	-18.2	26.0			
	愛 知 Aichi	B	q	-1.32*	-1.13*	-17.7	-3.81*	-4.43	7.5						

東 海 区 Tokai region 三 重	B	<i>q</i>	0.00002*	0.220	-0.133	-0.00042*	-0.00372	0.0932	0.0104	-0.0218	-0.00310	-0.00200	-0.343
		<i>F</i>	-0.493	-0.002*	20.2	-14.2	-0.099*	-1.12	29.3	2.44	-5.35	-0.611	-0.394
		<i>M</i>	0.004*	18.7	-12.2	-0.045*	-0.878	28.0	3.28	-5.11	-0.760	-0.391	0.166
和 歌 山 Wakayama	B	<i>q</i>	0.00947*	1.71*							0.670		24.1
		<i>F</i>	4.82									21.4	
		<i>M</i>	0.843*									-22.8	
徳 島 Tokushima	B	<i>q</i>	0.0121*	-0.0324*	0.0250*	0.518	-0.0118*	0.00582*	-0.00157*	-0.00088*	-0.00448	0.0127	0.903
		<i>F</i>	-1.03*	0.290*	-0.065*	0.225*	5.18	-0.764*	1.12*	-1.09*	-0.121*	-0.493	
		<i>M</i>	1.66*	-0.777*	0.050*	4.66	-0.118*	0.378*	-0.301*	-0.609*	-0.614	1.40	
高 知 Kochi	A	<i>q</i>	-0.0228*	-0.0765*	-0.0189*	0.113*	0.0146	-0.00728	-0.00056*	-0.00026*	0.04332	0.01756*	0.702*
		<i>F</i>	0.341*	-0.068*	-0.095*	-1.36*	2.46*	2.62	-1.12	-0.368*	-0.027*	5.37	
		<i>M</i>	-1.16*	-0.230*	-0.246*	0.811*	3.19	1.30	0.086*	-0.171*	4.42	2.18*	
愛 媛 Ehime	A	<i>q</i>	0.00197*	0.0133*	-0.00285*	0.00603	0.00192	0.00486	-0.00078*	-0.00045*	0.00648	-0.00281*	-0.899*
		<i>F</i>	0.370	0.061*	1.56*	-2.22*	6.13	2.14	4.60	-0.172*	-0.341*	4.61	
		<i>M</i>	0.676*	0.413*	-0.335*	4.70	1.95	5.42	-0.738*	-0.064*	4.91	-2.00*	
愛 媛 Ehime	B	<i>q</i>	-0.0117*	-0.0119*	-0.00333*	0.00706	0.00355	0.00432	-0.00036*	0.00018*	-0.00190	-0.00300*	-0.387*
		<i>F</i>	-1.63*	0.222*	-0.176*	-0.630*	4.72	2.68	2.67	-0.391*	-0.093*	-0.901	
		<i>M</i>	0.685*	0.764*	0.306*	-4.38	-2.09	3.27	-0.222*	0.226*	0.979	1.22	
大 分 Oita	B	<i>q</i>	0.00073*	-0.00254	0.296	0.0224	0.00119*	-0.00177*	-0.00371*	-0.00210*	0.00126*	-0.00066	-0.174
		<i>F</i>	-0.191	0.254*	-0.716	84.4	4.57	0.564*	-1.98*	-1.76*	-1.95*	0.557*	
		<i>M</i>	0.141*	-0.815	83.5	6.39	0.243*	-0.839*	-4.14*	-0.998*	1.17*	-0.292	
宮 崎 Miyazaki	B	<i>q</i>	-0.076*	0.968									
		<i>F</i>											
		<i>M</i>											
南 海 区 Nankai region	B	<i>q</i>	-132.					1.69*			0.0834	-0.0292	-13.0
		<i>F</i>									3.32	2.92	
		<i>M</i>									-2.96	-10.2	
南 海 区	B	<i>q</i>											
		<i>F</i>											
		<i>M</i>											

Region	海 区	漁 業 品 種 Kind of fishery 漁 業 品 種	Year											
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
A	地 旦 島 Kagoshima	q	0.0205	0.0325	0.0221*	0.0102	-0.00221*	-0.0194*	0.00455	0.0678	0.0588	0.0310		
		F	0.0575	2.91	3.38	3.81*	1.44	-0.133*	0.0532	0.532	8.75	6.29	3.50	
		M	2.36	4.62	2.30*	1.75	-0.314*	-1.17*	0.482	7.94	7.58	3.32		
B	鹿 兒 島 Kagoshima	q	-0.0158*	-0.0339	-0.0366*	0.0320	0.0167*	0.222	0.0185*	-0.0605	-0.00868	-0.0230	-2.30	
		F	0.096*	-2.50*	-3.25	-5.31*	4.03	0.701*	17.31	1.72*	-6.81	-0.790		
		M	-0.158*	5.56	-3.52*	4.63	2.10*	9.31	0.942*	-5.63	-0.981	2.09		
A	熊 本 Kumamoto	q	-0.0263	0.0229	0.00745	0.0383	0.00270*	-0.0610*	0.00314*	0.00239	0.00498	-0.00819	-2.88	
		F	-2.94	-8.54	6.50	3.15	16.8	0.348*	-1.24*	1.17*	-0.808	-1.93		
		M	-7.22	7.44	2.12	16.2	1.19*	-0.787*	0.647*	0.887	1.68	-3.18		
B	熊 本 Kumamoto	q	-0.0533*	-0.0170	0.00102	-0.00524	0.00393	0.00045*	0.0157	0.00378	0.00085*	-0.00575*	-0.397*	
		F	-1.62*	-2.39*	-8.03	0.425	-2.08	1.22	0.231*	8.56	1.83	0.162*		
		M	-0.293*	-7.63	0.480	-2.19	1.56	0.140*	8.08	2.06	0.411*	-1.10*		
A	長 崎 Nagasaki	q	-0.0129	-0.00552	-0.00239*	-0.00214*	-0.00467	-0.00697	-0.00212	0.00044	0.00018	0.0501	106	
		F	-0.179	-18.4	-6.94	-4.99*	-2.20*	-5.40	-9.15	-2.38	0.634	0.382		
		M	-17.7	-7.91	3.01*	-4.4*	4.80	8.06	2.78	0.495	0.259	106		
B	長 崎 Nagasaki	q	-0.00555*	-0.00028*	-0.00766*	-0.0256	0.00304	-0.00008*	0.00010	-0.00044	-0.00071	-0.00567	-7.65	
		F	-0.245*	-2.29*	-0.057*	-2.88*	-95.3	0.991	-0.084*	0.128	-0.401	-0.864		
		M	-0.278*	0.116*	-1.57*	-96.4	1.13	-0.026*	0.105	-0.564	-0.648	-6.90		
A	佐 賀 Sagami	q	1.08	-0.427	-0.324	0.0755*	-0.0461*	0.00163*	0.00483	-0.00626	-0.0187	0.0360*	1.69*	
		F	-0.938*	15.1	-6.41	-6.15	4.31*	-4.56*	0.571*	1.35	-0.977	-2.15		
		M	16.1	-5.98	4.86	1.44*	-2.63	0.161*	1.69*	-1.75	-2.91	4.14*		
B	佐 賀 Sagami	q	-0.205	5.89	4.36	-3.27*	4.14	-0.494*	-1.62*	2.46	3.36	-2.98*		
		F	-0.205			-0.0195	0.0342	0.00190*	0.00230	-0.00130	-0.408	0.00076	0.389	
		M	4.99			-1.58	3.97	-1.08*	1.41	0.675	0.327	0.055		

西 海 区 Seikai region	福 岡 A	q	Western region of the Japan Sea										山 口 B	山 口 C	鳥 根 A	鳥 根 B	鳥 根 C	鳥 根 A
			0.303 -7.21 9.40 -7.75	-0.0545 6.97 -1.25 1.01	0.0290 -1.80 0.957 -1.72	-0.330 1.22 -13.9 13.4	-0.0613 -12.5 -2.33 3.13	0.195 -3.13 9.93 -9.88	-0.00107 9.34 -0.051 -0.506	0.0509 -0.035 1.68 -2.22	0.0529 2.03 2.12 -2.31	0.428 2.81 22.7 -22.2	21.4					
福 岡	B	q	0.018* -0.612* 1.07* -0.170*	-0.0103* 0.163* -0.093* 0.065*	-0.0184* -1.49* -2.67* 1.20*	0.185 -0.461* 4.63 -3.79	-0.223 3.15 -3.79 3.41	-0.00542* -2.90 -0.070* 0.432*	0.00417* -0.552* 0.425* -0.575*	0.00168 0.646* 0.260 -0.190	-0.0412 0.166 -4.08 4.04	-0.0371* -3.83 -3.45* 3.62*	-6.12*	山 口 A	山 口 B	山 口 C	鳥 根 A	鳥 根 B
			-0.0132* -1.84* 2.72*	0.00880 -3.03* 2.02 -2.28	-0.300 2.41 -82.2 82.2	0.0904 -82.8 24.9 -25.2	0.0102 26.1 2.94 -2.22	-0.00689* 3.12 -2.12* 2.98*	-0.00171 -3.48* 0.864 0.458	0.00134 -0.823 0.645 -1.00	-0.00083 0.752 -0.466 0.183	-0.00032* -0.530 0.204* -0.144*	-0.099*					
日 本 海 区 Western region of the Japan Sea	山 口 B	q	0.0996 4.78 15.7 -14.6	0.327 4.78 15.7 -14.6	-0.291 13.4 -11.9 10.8	-0.0399* -9.91 -1.36* 2.33*	-0.196 -3.07* -15.1 14.4	-0.0151* -13.9 -1.07* 1.62*	0.0110* -2.43* 1.77* -2.52*	0.00931 3.04* 2.58 -2.01	-0.00900 1.43 -1.39 0.84	0.00007* -1.09 0.008* -0.241*	0.003*	山 口 C	鳥 根 A	鳥 根 B	鳥 根 C	鳥 根 A
			0.00037 0.192* 2.37 -2.44	0.00049 3.01 3.98 -3.49	3.06	-0.00960 34.8 -2.20 1.72	0.00010 -1.65 0.017 0.091	0.0124 -0.022 2.78 -2.69	0.00985* 3.50 2.78* -2.01*	-0.0422 1.11* -4.77 4.00	0.00301* -3.93 0.840* 6.11 -0.280* -0.303*	0.0219 0.840* 6.11 -5.72	5.23					
西 海 区 Western region of the Japan Sea	鳥 根 B	q	0.0143* -0.824 0.975* -0.512*	0.00376* 0.215* 0.056* -0.319*	0.152 0.887* 35.9 -35.2	-0.00960 34.8 -2.20 1.72	0.00010 -1.65 0.017 0.091	0.0124 -0.022 2.78 -2.69	0.00985* 3.50 2.78* -2.01*	-0.0422 1.11* -4.77 4.00	0.00301* -3.93 0.840* 6.11 -0.280* -0.303*	0.0219 0.840* 6.11 -5.72	5.23	鳥 根 C	鳥 根 A	鳥 根 B	鳥 根 C	鳥 根 A
			0.00054* -0.831* 0.181* -0.422*	0.00044* 0.406* 0.330* -0.340*	-0.00215* 0.301* 0.505* 0.00207	-0.00960 34.8 -2.20 1.72	0.00010 -1.65 0.017 0.091	0.0124 -0.022 2.78 -2.69	0.00985* 3.50 2.78* -2.01*	-0.0422 1.11* -4.77 4.00	0.00301* -3.93 0.840* 6.11 -0.280* -0.303*	0.0219 0.840* 6.11 -5.72	5.23					
取 手 県 Tochigi	A	q	-0.0197 -2.29 1.89	-0.00137* -1.18 -0.083* 0.904*	-0.00264* -1.47* -0.480* 1.09*	0.00389 -1.47* 2.17 -2.56	-0.00111 2.73 -0.778 0.880	0.231 -0.604 126	0.00425* 126 2.32* -1.92*	0.00809* 0.956* 1.82* -2.80*	-0.0159 3.47* -6.82 7.52	0.0243 -6.50 9.95 -8.99	7.79	取 手 県 Tochigi	鳥 根 A	鳥 根 B	鳥 根 C	鳥 根 A
			0.00054* -0.831* 0.181* -0.422*	0.00044* 0.406* 0.330* -0.340*	-0.00215* 0.301* 0.505* 0.00207	-0.00960 34.8 -2.20 1.72	0.00010 -1.65 0.017 0.091	0.0124 -0.022 2.78 -2.69	0.00985* 3.50 2.78* -2.01*	-0.0422 1.11* -4.77 4.00	0.00301* -3.93 0.840* 6.11 -0.280* -0.303*	0.0219 0.840* 6.11 -5.72	5.23					

西 海 区 Western region of the Japan Sea	鳥 根 B	q	0.0143* -0.824 0.975* -0.512*	0.00376* 0.215* 0.056* -0.319*	0.152 0.887* 35.9 -35.2	-0.00960 34.8 -2.20 1.72	0.00010 -1.65 0.017 0.091	0.0124 -0.022 2.78 -2.69	0.00985* 3.50 2.78* -2.01*	-0.0422 1.11* -4.77 4.00	0.00301* -3.93 0.840* 6.11 -0.280* -0.303*	0.0219 0.840* 6.11 -5.72	5.23	鳥 根 C	鳥 根 A	鳥 根 B	鳥 根 C	鳥 根 A
			0.00054* -0.831* 0.181* -0.422*	0.00044* 0.406* 0.330* -0.340*	-0.00215* 0.301* 0.505* 0.00207	-0.00960 34.8 -2.20 1.72	0.00010 -1.65 0.017 0.091	0.0124 -0.022 2.78 -2.69	0.00985* 3.50 2.78* -2.01*	-0.0422 1.11* -4.77 4.00	0.00301* -3.93 0.840* 6.11 -0.280* -0.303*	0.0219 0.840* 6.11 -5.72	5.23					
取 手 県 Tochigi	A	q	-0.0197 -2.29 1.89	-0.00137* -1.18 -0.083* 0.904*	-0.00264* -1.47* -0.480* 1.09*	0.00389 -1.47* 2.17 -2.56	-0.00111 2.73 -0.778 0.880	0.231 -0.604 126	0.00425* 126 2.32* -1.92*	0.00809* 0.956* 1.82* -2.80*	-0.0159 3.47* -6.82 7.52	0.0243 -6.50 9.95 -8.99	7.79	取 手 県 Tochigi	鳥 根 A	鳥 根 B	鳥 根 C	鳥 根 A
			0.00054* -0.831* 0.181* -0.422*	0.00044* 0.406* 0.330* -0.340*	-0.00215* 0.301* 0.505* 0.00207	-0.00960 34.8 -2.20 1.72	0.00010 -1.65 0.017 0.091	0.0124 -0.022 2.78 -2.69	0.00985* 3.50 2.78* -2.01*	-0.0422 1.11* -4.77 4.00	0.00301* -3.93 0.840* 6.11 -0.280* -0.303*	0.0219 0.840* 6.11 -5.72	5.23					

海 区	Prefecture	Kind of fishery	Parameter	昭和 31 年, Year 1956											
				Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
鳥 取 Tottori	B	q F M	0.123*	0.00678*	0.0188*	0.0109	-0.0105	0.0394	0.0354*	0.129	0.0280	0.0632			
			3.44*	0.984*	0.271*	-1.50*	1.08	-0.863	3.82	1.70*	7.86	2.07			
			-1.78*	0.054*	-0.752*	0.871	-1.04	3.23	3.44*	6.19	1.71	4.67		2.97	
鳥 取 Tottori	C	q F M			0.00362*	6.17*									
					1.17*										
				-4.05*											
兵 庫 Hyogo	B	q F M			-0.311*	-0.0261*	0.157	0.00759*	2.64*	0.00964*	0.0109	-0.00657			
					-0.932*	-2.89*	18.8	0.911*	0.723*	3.51*	3.27	3.98		1.41	
				-3.11*	17.4	-0.078*	0.911*	-3.58*	3.98	1.96	1.79				
京 都 Kyoto	B	q F M			-0.0711	0.0418	-0.0384				-0.0328	0.490			
				-4.55	-6.68	3.93	4.85	-3.03	-0.459	4.90	-0.328	2.45			
				5.40	-4.96	-4.45	4.28		0.630	-4.62					
福 井 Fukui	A	q F M			-0.0149*	0.0103*	-0.00958	0.0302*	0.0209	0.0123	0.0808	0.0297			
				-0.193*	1.17*	-1.69*	-1.38	1.81*	1.54	11.1	4.07	2.05			
				0.611*	-2.23*	-2.37	4.35*	1.25	10.1	-3.29					
福 井 Fukui	B	q F M			0.00904*	0.00777*	0.00211	0.00772*	0.0460	-0.00014*	-0.0292	0.00972*			
				0.217*	1.73*	2.62*	0.452	3.22	-0.020*	-3.56	0.233*				
				-2.26*	1.48*	0.711	1.65*	-0.010*	-4.20	1.19*					
石 川 Ishikawa	B	q F M									-0.00336*	-0.111*			
石 川 Ishikawa	C	q F M				0.00016*	1.67*								
						0.670*									
				-1.23*											

Western region of the Japan Sea

Northern region of the Japan Sea

[illegible]

球形浮子の大円部に翼を取付けた場合の性能について*

高山 重嶺・小山 武夫・武 富 一

緒 言

曳網用浮子として一般に用いられている硝子玉浮子については小山¹⁾、谷口²⁾、小林等³⁾の実験があり、何れも保護網が浮子の性能を相当低下せしめていることを報告している。しかし硝子玉を使用するにおいては漁撈作業による破損防止、あるいは網への取付方法などの関係から保護網は当然必要である。これに対して保護網を要しない球形浮子として金属あるいは、合成樹脂製のものが近年使用され始めているが、これは一般に球の大円部に鰐をつけた2個の半球殻をその鰐部において接合せしめて作られており、この鰐を翼としてはたからかせてその揚力を利用することも意図されている。

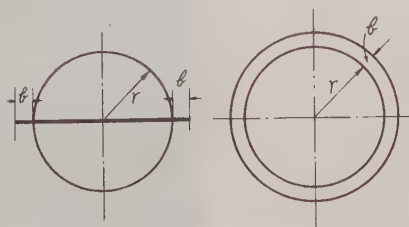
著者等はこの種の浮子の性能を明らかにし、球の大きさと翼寸法との関係による性能の相違並びに翼の迎角と揚力、抗力などの関係につき実験を行い、その結果につき考察し、所要寸法の球形浮子に対して適切な翼の寸法の撰定に資するため研究を行った。

1. 実験に用いた浮子

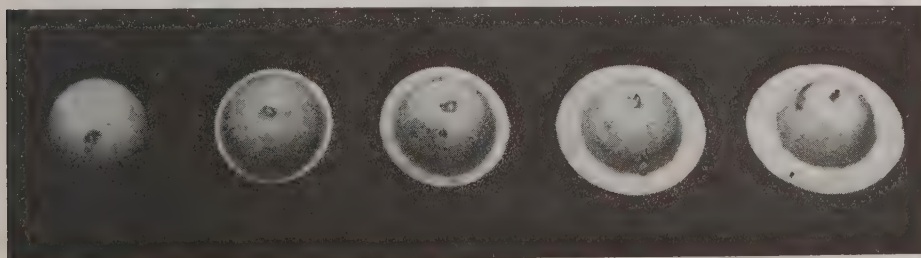
現在トロール網あるいは以西底曳網に用いられている硝子玉浮子は直径 6~7 寸のものが最も多い。よつてこの程度の寸法の球形浮子を研究対象にとり、その約 1/5 の線寸法をもち、かつ、その比重が実物のそれと同程度である浮子を厚さ 0.2 mm の銅板を以て製作した。そして、その球につける翼の幅を第 1 表に示す如く、3, 6, 9 および 12 mm の 4 通りとして、球の大円部にとりつけた。なお比較その他のため、これらと同じ大きさの直径で翼をもたない球形浮子についても実験した。

第 1 表 実験に用いた球形浮子

供試浮子 記号	球の半径 r mm	翼の幅 b mm	体 積 V cc	重 量 W g	浮 力 B_0 g	比 重 s
0	19.5	0	30.9	10.8	20.1	0.35
3	19.5	3	31.6	12.6	19.0	0.40
6	19.5	6	31.6	13.0	18.6	0.41
9	19.5	9	31.9	13.4	18.5	0.42
12	19.5	12	32.3	15.5	16.8	0.48



供試浮子記号は翼の幅 (mm) を以て表わす

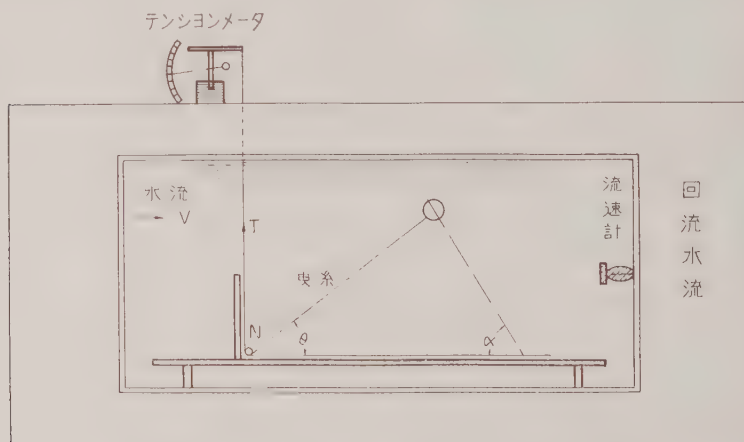


第 1 図 供試模型浮子

2. 実験方法

実験は当所の洄流水槽（流水断面 $60\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ ）において昭和 34 年 2 月中旬に水温約 10°C において行つた。実験装置は第 2 図に示す如く、浮子の下端に直径 0.3 mm のナイロン糸を取付け、この糸を滑車を通してバネ秤に導き、流速を $35 \sim 95\text{ cm/sec}$ の間の種々の値にとつて実験し、それぞれの流速において糸にかかる張力 T 、曳糸の傾斜角 θ および翼の迎角 α を測定した。糸の傾斜角 θ は直接測定せず、観測窓から球の下端と滑車との間の垂直および水平距離を測定し、それにより θ を求めた。

なお実験中における球のまわりの流れについて写真により観察した。



第 2 図 実験装置 (N:滑車)



第 3 図 実験装置

3. 実験結果

実験結果は第 2 表に示す如くである。

なお流速 80 cm/sec 附近において、各浮子の状態は Plate I に示す如くであり、また迎角が 40° および 70° 附近にある時の浮子のまわりの流線の模様は Plate II に見られる如くである。

第 2 表 実 験 結 果

供 試 浮 子 記 号	実 験 番 号	流 速 v cm/sec	曳糸にかかる張力 T g	曳糸の傾斜角 θ°	翼 の 迎 角 α°
0	0—1	35	—	65.5	—
	0—2	35	—	64.8	—
	0—3	46	23	62	—
	0—4	46	23.5	60.3	—
	0—5	57	25	53.5	—
	0—6	57	26	50	—
	0—7	60	26	52	—
	0—8	60	26	53.5	—
	0—9	75	31	39	—
	0—10	75	32	39	—
	0—11	80	35	36	—
	0—12	80	36	37	—
	0—13	95	48	30	—
	0—14	95	50	26	—
3	3—1	35	—	66	24
	3—2	38	—	67	23
	3—3	43	23	61	28.5
	3—4	43	23	62	28
	3—5	57	28	55	36
	3—6	57	28	55	35.5
	3—7	60	30	56	34
	3—8	60	30	56	33.5
	3—9	75	40	46.5	44.5
	3—10	75	40.5	46	45
	3—11	80	45	43.8	48.2
	3—12	80	44	46	44
	3—13	95	66	36.5	54.5
	3—14	95	65	37	56
6	6—1	35	—	68	25
	6—2	35	—	68	24
	6—3	45	26	65	28
	6—4	45	26	64	29
	6—5	55	35	59	34.5
	6—6	56	36	57	39
	6—7	60	40	57	38
	6—8	75	64	44	50
	6—9	75	65	45	49
	6—10	80	74	41	52
	6—11	80	75	41.5	51.7
	6—12	80	75	40	54
	6—13	90	100	32	62
9	9—1	35	—	70	30
	9—2	35	—	69	29
	9—3	44	31	64	32.5
	9—4	44	32	64	33
	9—5	56	50	50	46.5
	9—6	56	51	51	47
	9—7	60	54	51.5	42.5
	9—8	60	55	50	46
	9—9	70	81	40	60
	9—10	72	85	39.5	62.5
	9—11	72	86	39	57
	9—12	75	100	38	60
	9—13	90	180	27	70
12	12—1	35	—	62	35
	12—2	44	39	57	44
	12—3	44	39	57	43
	12—4	58	70	39	53
	12—5	58	72	37.5	52.5
	12—6	60	74	40	54
	12—7	60	72	40.5	54
	12—8	70	115	28.5	69.7
	12—9	80	170	26.5	69.5
	12—10	85	200	26	74

4. 考 察

4・1 翼をつけない球形浮子の浮力および流水抵抗

 T = 曳糸にかかる張力 B_0 = 浮子玉の浮力 R_0 = " の流水に対する抵抗 θ = 曳糸の傾斜角 v = 流水の速さ

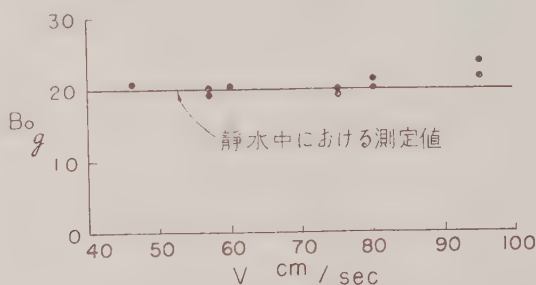
とする。然らば

$$B_0 = T \sin \theta \quad (1)$$

$$R_0 = T \cos \theta \quad (2)$$

なる関係がある。

浮力 B_0 は流速に無関係に一定であり、静水中で測定される浮力に等しい筈である。実験における T および θ の測定値を用い (1) 式により計算された B_0 の値は、第 4 図に示す如く、静水中

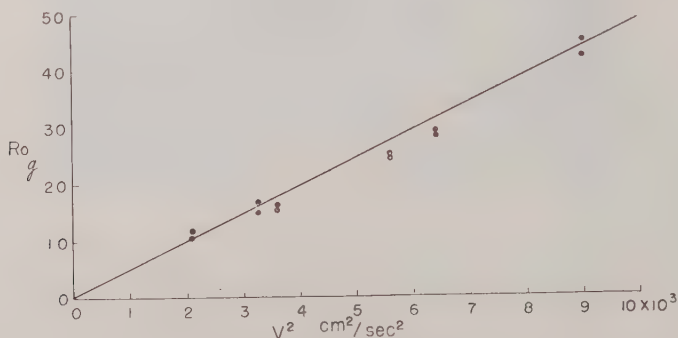
第 4 図 流速 v における浮子の浮揚力から計算した B_0 の値

での測定値と、ほぼ一致している。前記の如く、 θ は直接にはからず、滑車から浮子への曳糸取付部までの水平および垂直距離を観測して、これにより求めたものであるから、この θ に基く計算値が静水中での測定値と、この程度の、くいちがいのあることは止むを得ないと考える。

球の流水抵抗 R_0 については、これと流速 v との関係は

$$R_0 = Kv^2 \quad (3)$$

と表わし得るものとみなし、(2) 式により計算された R_0 と v^2 との関係をみると第 5 図の如くで

第 5 図 R_0 と v^2 の関係

あり, (3) 式がほぼ成立つことを示しており, この浮子についての K の値は約 $0.0048 \text{ g sec}^2/\text{cm}^2$ と求められる。

4・2 翼の揚力および抗力

翼をもつ浮子の浮揚力は球体自身の浮力 B_0 と翼の揚力との総合されたものであり, また, その流水抵抗は球自体の抵抗 R_0 と翼の抗力との総合されたものとする。いま,

$$\begin{aligned} B &= \text{翼をもつ浮子の浮揚力} & \alpha &= \text{翼の迎角} \\ R &= \text{の流水抵抗} & Y &= \text{翼の揚力} \\ S &= \text{翼の受圧面積} & X &= \text{翼の抗力} \end{aligned}$$

とすると

$$B = T \sin \theta$$

および

$$R = T \cos \theta$$

により求められ, B および R はまた,

$$B = B_0 + Y$$

$$R = R_0 + X$$

と表わし得る。

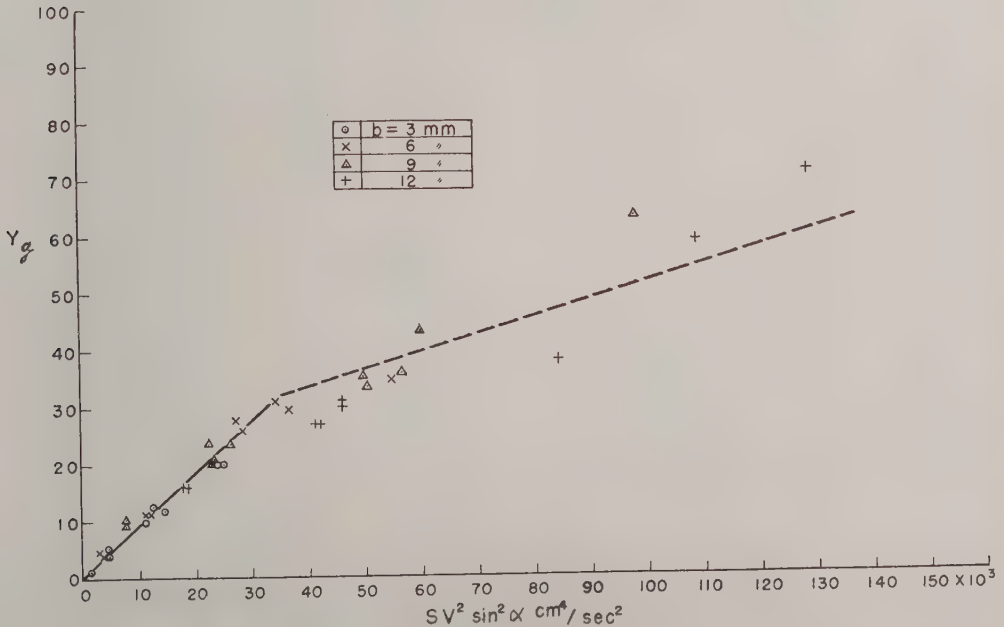
従つて翼の揚力 Y は

$$Y = B - B_0$$

として求められる。翼の揚力は球の存在の影響を受けるが, Y は面積 S なる平板が単独に迎角 α を以て流水中におかれた場合と同様に取扱い得るものとみなすと

$$Y = c_2 S v^2 \sin^2 \alpha \quad (4)$$

と表わし得るであらう。実験結果により, Y と $S v^2 \sin^2 \alpha$ との関係のプロットすると第 6 図の如



第 6 図 翼の揚力 Y と $S v^2 \sin^2 \alpha$ の関係

くであり、 $Sv^2 \sin^2 \alpha$ の値が約 $35,000 \text{ cm}^4/\text{sec}^2$ より小さい範囲内では、 Y は $Sv^2 \sin^2 \alpha$ と比例して増加し、(4) 式の右辺の c_1 は一定とみられるが $35,000$ より大きい所では $Sv^2 \sin^2 \alpha$ の値が大きくなる程 c_2 の値は小さくなることがみられる。従つて翼の面積 S が大きいもの、あるいは流速が大きい場合には、揚力の値は比較的小さいものとなる。

翼の抗力 X についても、これを単純な平板と同様に考え、

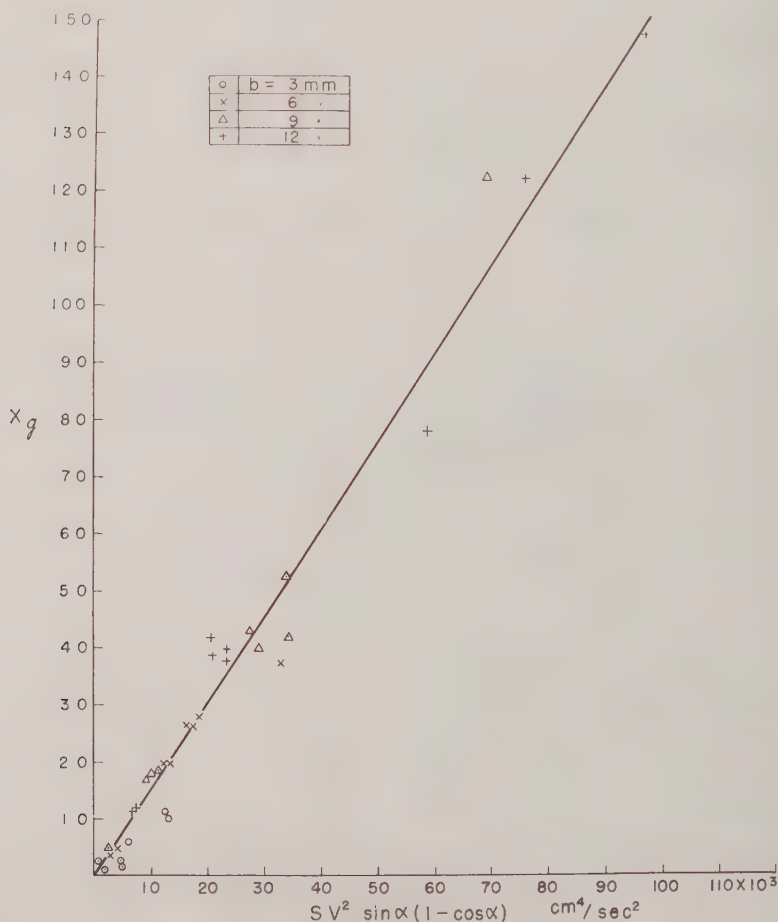
$$X = c_1 Sv^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha) \quad (5)$$

と表わし得るものとみなし、また

$$X = R - R_0$$

について (3) 式により $K=0.0048$ とおいて計算して求めた R_0 を用いて X を求め、これと $Sv^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha)$ との関係をプロットすると、第 7 図の如く、両者は比例関係を表わしており、 c_1 は一定である。そしてこの場合には揚力と異り、 $Sv^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha)$ の大きい場合にも比例関係が成立つ、

揚力 Y と抗力 X とが Sv^2 および α について、それぞれ上記のような関係にあり、また、 v あるいは S が大きくなると後記の如く α の値も大きくなるので、 v あるいは S が大きくなると、



第 7 図 翼の抗力 X と $Sv^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha)$ の関係

翼による浮子の性能向上の程度は小さくなる。

4・3 揚力および抗力の作用点

第8図において、 M を曳糸の取付点、 N を翼の揚力および抗力の作用点とし、

r = 球の半径

q = 球 (あるいは翼) の中心から翼への圧力の作用点までの距離 (ON)

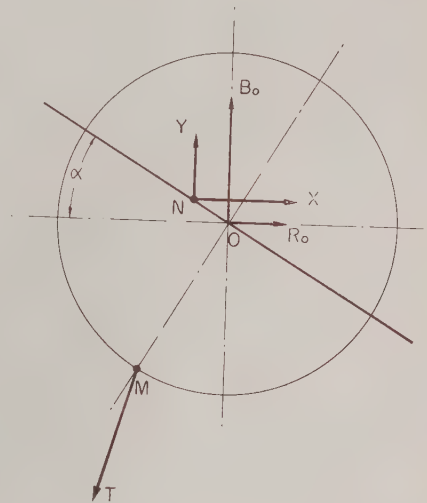
とする、然らば球の浮力 B_0 、その抵抗 R_0 および翼の揚力 Y 、その抗力 X の M 点のまわりのモーメントをとり、その釣合を考えると次の関係式を得る。

$$\begin{aligned} B_0 r \sin \alpha + Y(r \sin \alpha - q \cos \alpha) \\ = R_0 r \cos \alpha + X(r \cos \alpha + q \sin \alpha) \end{aligned}$$

これより中心 O から翼への圧力の作用点 N までの距離 q を

$$q = \frac{(B_0 + Y) \tan \alpha - (R_0 + X)}{X \tan \alpha + Y} r \quad (6)$$

と求められる。実験値により、 q/r の値を計算すると第3表の如くに得られる。



第8図 浮子の浮揚力と抵抗

第3表 q/r の値

供試浮子 記号	実験番号	流 速 v cm/sec	q/r	供試浮子 記号	実験番号	流 速 v cm/sec	q/r
3	3—3	43	-0.1	9	9—3	44	0.335
	3—4	43	0		9—4	44	0.34
	3—5	57	0.35		9—5	56	0.21
	3—6	57	0.06		9—6	56	0.26
	3—7	60	0.005		9—7	60	0.13
	3—8	60	0.045		9—8	60	0.185
	3—9	75	0.08		9—9	70	0.275
	3—10	75	0.08		9—10	72	0.33
	3—11	80	0.14		9—11	72	0.185
	3—12	80	0.		9—12	75	0.205
	3—13	95	0.055		9—13	90	0.262
	3—14	95	0.17				
6	6—3	45	0.26	12	12—2	44	0.37
	6—4	45	0.26		12—3	44	0.34
	6—5	55	0.18		12—4	58	0.05
	6—6	56	0.305		12—5	58	0.
	6—7	60	0.385		12—6	60	0.10
	6—8	75	0.14		12—7	60	0.115
	6—9	75	0.135		12—8	70	0.19
	6—10	80	0.10		12—9	80	0.135
	6—11	80	0.10		12—10	85	0.215
	6—12	80	0.13				
	6—13	90	0.12				

表示の q/r の値には負量となつて現われているものがあるが、これは前記のように θ 、 α などの測定が正確に行われ難かつたため、これらの測定誤差に基くものである。このように一般に測定精度は満足すべきものではないが大体において翼の幅が大きい程、 q/r の値は幾分大きいように思われる。

4・4 翼の迎角

(6) 式は、またこれを変形して

$$\tan \alpha = \frac{(R_0 + X)r + Yq}{(B_0 + Y)r - Xq} \quad (7)$$

と表わし得る。一方曳糸の傾斜角 θ については

$$\tan \theta = \frac{B}{R} = \frac{B_0 + Y}{R_0 + X} \quad (8)$$

なる関係がある、(7) 式と (8) 式とを比較すると

$$\tan \alpha > \cot \theta$$

あるいは

$$\tan \alpha > \tan \left(\frac{\pi}{2} - \theta \right)$$

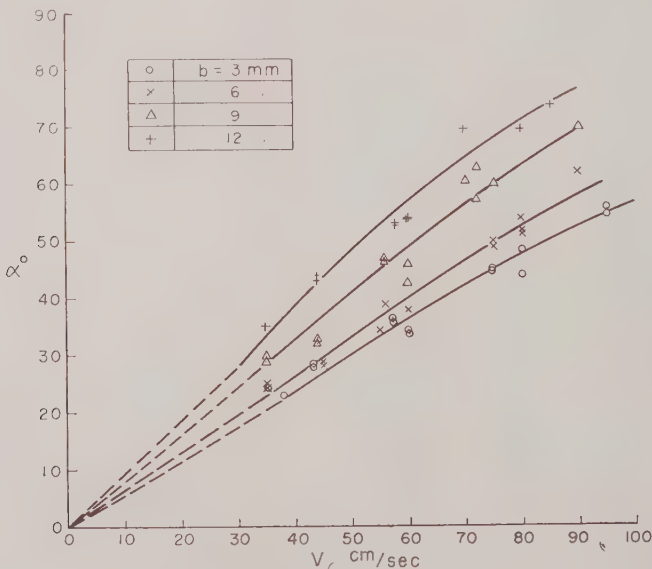
なることがわかる、従って

$$\alpha + \theta > \frac{\pi}{2}$$

である。しかし前節により、 q/r の値は比較的小さいものであるから、 v あるいは S があまり大きくない場合には (7) 式において $\frac{Y}{R_0 + X} \frac{q}{r}$ および $\frac{Y}{R_0 + X} \frac{q}{r}$ をそれぞれ 1 に比べて充分に小さいとみなして、これを省略すると次の近似的関係を得る。

$$\alpha + \theta \approx \frac{\pi}{2}$$

実験結果をみると、第 9 図の如く迎角 α は同じ翼面積においては v が大なる程大きく、 v の増大と共に $\frac{\pi}{2}$ に近づく、また同じ流速においては翼面積 S が大なる程 α は大きい。



第 9 図 流速 v と迎角 α との関係

4・5 翼をつけた球形浮子の性能

a) 浮揚力—抵抗比 球に翼をつけると、その揚力により浮揚力は増すが、同時に翼の抗力により抵抗を増大する。浮子の浮揚力と抵抗の比、 B/R は浮子の性能を表わす一つの重要な量と考え

られる。この比を浮揚力-抵抗比と呼ぶことにする。この比はまた

$$\frac{B}{R} = \tan \theta$$

として曳糸の傾斜角により表わされる。

浮揚力-抵抗比は

$$\frac{B}{R} = \frac{B_0 + Y}{R_0 + X} \quad (9)$$

により表わされ、従つて

$$\frac{Y}{X} \cong \frac{B_0}{R_0} \quad (10)$$

なるに従つて

$$\frac{B_0 + Y}{R_0 + X} \cong \frac{B_0}{R_0} \quad (11)$$

であり (10) 式により、翼をとりつけた浮子の浮揚力-抵抗比が翼をつけないものより大きい小さいかを判定し得る。

(4) 式および (5) 式より

$$\frac{Y}{X} = \frac{c_2 \sin \alpha}{c_1 (1 - \cos \alpha)}$$

あるいは

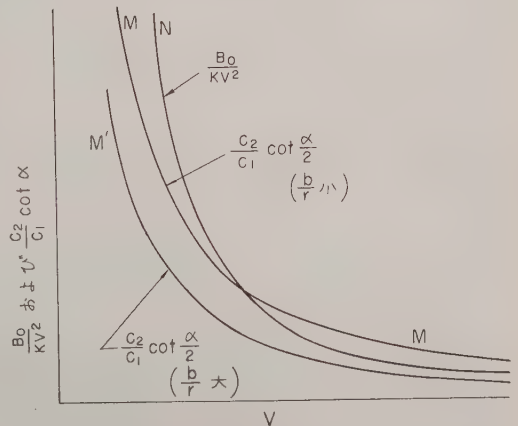
$$\frac{Y}{X} = c_2 \cot \frac{\alpha}{2}$$

なる関係があり、また (3) 式より $R = Kv^2$ と表わされるから

$$\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2} \cong \frac{B_0}{Kv^2} \quad (12)$$

に従い、 $\frac{B}{R} \cong \frac{B_0}{R_0}$ である。

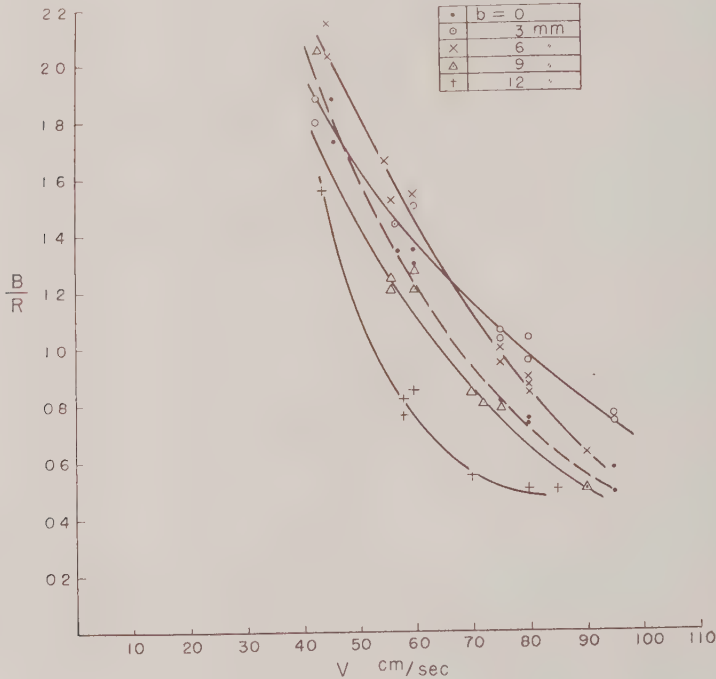
第 9 図にみられる如く、 v が小さい時は α も小さく従つて、 v が非常に小さい時は (12) 式の左辺における $\cot \frac{\alpha}{2}$ は非常に大きい値となる。しかし、 v が小さい所では第 9 図からみて α はほぼ v に比例するとみなし得るので $\cot \frac{\alpha}{2}$ は $\frac{1}{v}$ にほぼ比例することになり、左辺の $\frac{1}{v^2}$ に比べるとその値は、それより充分小さいものであり、(12) 式の不等記号は $<$ の向きをとる。 v が大きくなるに従い $\cot \frac{\alpha}{2}$ も $\frac{1}{v^2}$ も共に減少するが、 $\frac{1}{v^2}$ の方が減少が速かであり、従つて球の大きさに比べて翼の面積 S があまり大きくない場合には、ある流速を超えると不等記号は向きを変え $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2} > \frac{B_0}{Kv^2}$ となる。両者の関係は第 10 図の M 曲線と N 曲線との関係により表わされ、両曲線は、ある流速の所で交わり、それ以上の流速では $\frac{B}{R} > \frac{B_0}{R_0}$ である。しかし、球の大きさに比べて翼面積 S が大きい場合には、第 9 図に見られる如く、 v による α の増大の割合が大きいので、比較的小さい v において α は充分大きくな



第 10 図 $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2}$ と $\frac{B_0}{Kv^2}$ との関係

り、従つて $\cot \frac{\alpha}{2}$ の値は小さい。かつ S が大きいことと相まつて、あまり大きくない v において $Sv^2 \sin^2 \alpha$ の値が $35,000 \text{ cm}^4/\text{sec}^2$ を超えることになり c_2 の値も次第に小さくなるので、この場合には $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2}$ の変化は第 10 図の M' 曲線により表わされ、 v が充分大きくなつてもなお $\frac{B_0}{Kv^2}$ 曲線より下にある。即ちこの場合は常に $\frac{B}{R} < \frac{B_0}{R_0}$ である。

これらの関係を実験結果についてみると第 11 図の如くであり、実験流速の範囲内では翼の幅が 6 mm のものでは 40 cm/sec において既に $\frac{B}{R} > \frac{B_0}{R_0}$ であり、3 mm のものでは 45 cm/sec 位を超えると $\frac{B}{R} < \frac{B_0}{R_0}$ となつてゐる。これに対して翼幅 9 mm あるいは 12 mm のものは常に



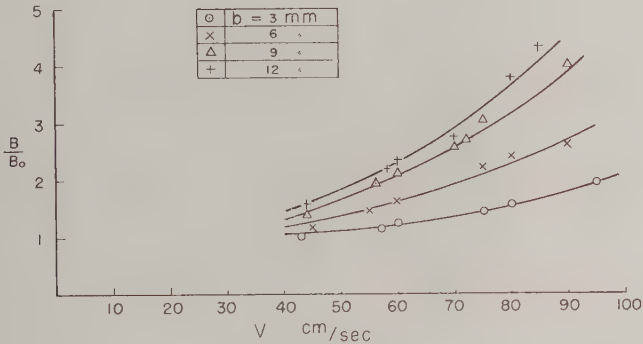
第 11 図 $\frac{B}{R}$ と v の関係

$\frac{B}{R} < \frac{B_0}{R_0}$ である。これらの関係からいつて、翼をつけた球浮子を使用する時はある程度以上の速さで曳網することが必要であり、また球の大きさに比べて、あまり大きい翼をつけることは不得策である。

実物浮子と模型浮子との力学的相似について、線寸法が λ' と λ'' との浮子についての相当速度 v' および v'' は $\frac{v''}{v'} = \sqrt{\frac{\lambda''}{\lambda'}}$ なる関係式により表わされるものとし、実際のトロール網の曳網速度 v'' を 3.5 knot (1.8 m/sec) とすると、これに対して 1/5 の線寸法の模型浮子に対する相当速度は $v' = 80 \text{ cm/sec}$ 位である。この相当速度における浮揚力-抵抗比を第 11 図についてみると、幅 3、あるいは 6 mm の翼をつけたものは翼をもたない球浮子よりも大きい、翼幅 9 mm のものの、および 12 mm のものは翼をつけないものより浮揚力-抵抗比は小さい。また、この速度における $\frac{B}{R} / \frac{B_0}{R_0}$ の値は幅 3 mm および 9 mm のものに対してそれぞれ 1.31 および 11.8 となつ

ており、幅 3 mm のものの方が翼による浮揚力-抵抗比の増大の割合が大きい。

b) 浮揚力比 浮子の性能としては浮揚力、そのものが重要なものである。この点から翼をつけた球浮子の性能を検討するため、浮揚力比 B/B_0 の値をみると第 11 図の如く、 $v=80$ cm/sec における B/B_0 の値は、翼の幅 3, 6, 9, および 12 mm のものに対してそれぞれ 1.55, 2.3, 3.3, および 3.7 となっており翼の幅が大きい程 B/B_0 の比は大きい。翼の幅を撰定するには以上の浮揚力-抵抗比 $\frac{B}{R}$, 浮揚力比 B/B_0 について、これらの実験結果を参照して検討すると共に、網全体の抵抗に対する浮子の抵抗の割合、ならびに実際の取扱いなども勘案して適切な大きさのものとする必要がある。



第 12 図 $\frac{B}{B_0}$ と v の関係

要 約

翼をつけた球形浮子の性能について水槽実験を行い、その結果により、球の大きさに対する翼寸法、流速などと浮子の性能との関係につき考察を行つた。

その結果の概要は次の如くである。

1) 流速 v において

B および R = 翼をもつた球形浮子の浮揚力および抵抗

B_0 および R_0 = 翼をもたない球形浮子の浮揚力および抵抗

S = 翼の面積

X および Y = 迎角 α においての翼の抗力および抗力

とすると $B = B_0 + Y$

$$R = R_0 + X$$

と表わされ、 R_0 , Y および X はそれぞれ

$$R_0 = Kv^2$$

$$Y = c_2 S v^2 \sin^2 \alpha$$

$$X = c_1 S v^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha)$$

と表わし得る。

2) v が増すに従い、 α は増大する。その模様は第 9 図に示す如くである。

3) 浮子につけられた曳糸の傾角 θ と翼の迎角と α の間には $\theta + \alpha > \frac{\pi}{2}$ なる関係があるが、 v あるいは S が著しく大きくない限り $\theta + \alpha$ と $\frac{\pi}{2}$ との差は小さく、 θ と α とは互に余角をなすものとみて、大きい間違はない。

- 4) 翼をつけた浮子と、それをつけないものについて、浮揚力-抵抗比 $\frac{B}{R}$ を比較すると、 $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2} \cong \frac{B_0}{Kv^2}$ なるに従い、 $\frac{B}{R} \cong \frac{B_0}{R_0}$ である。 $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2}$ と $\frac{B_0}{Kv^2}$ とは第 10 図に示されるような関係にある。従つて翼をつけた浮子を有効に使用するにはこれに対する流速がある程度以上に大であることが必要である。また球の大きさに比べてあまり大きい翼をつけると流速が大であつても $\frac{B}{R} < \frac{B_0}{R_0}$ であり、浮揚力-抵抗比の点からいうと翼をつけないものより性能は劣る。
- 5) 浮揚力比の点からいえば翼の面積の大きいもの程 $\frac{B}{B_0}$ は大である。

終りにのぞみ、実験器具取まとめに當つて御懇篤な御教示を賜つた当研究所、源生一太郎所長、並に実験を手伝われた当所員、上原玄之助、加藤武司の両君に深く感謝の意を表する。

文 献

- 1) 小山 武夫；保護網付硝子玉浮子が水中で流れから受ける抵抗について
東海区水研報告 第 17 号 昭和 32 年 7 月
- 2) 谷口 武夫；流水中に於ける硝子玉浮子の抵抗について-I
日本水産学会誌 23 (11) 696~699 (1958)
- 3) 小林喜一郎、高橋 広弥、上野 元一；硝子玉浮子の研究、第 2 報 その水中抵抗について
北海道大学水産学部 研究彙報 第 4 巻

Characteristics of a Spherical Float with an Annular Band

Shigene TAKAYAMA, Takeo KOYAMA and Hajime TAKETOMI

Synopsis

Experiments were carried out in an experimental tank on the buoyancy and resistance characteristics of a spherical float with an annular band around its great circle (Fig. 1 and Table 1), and analysis was worked on the experimental results.

With an arrangement as shown in Figs. 2 and 3, tension T on the string, attached to the float, the angle of inclination θ of the string, and the angle of attack α were measured as a current of water was applied to the float. The results of experiments are listed in Table 2.

Let R or R_0 =resistance of a float with or without the band, respectively,
 B or B_0 =buoyancy of a float with or without the band, respectively,
 X or Y =resistance or lift of the band, respectively, irrespective of the existence of the sphere,

then it may be admitted that the resistance and the buoyancy of a spherical float with a band can be expressed as

$$R = R_0 + X \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$B = B_0 + Y \quad \dots\dots\dots (2)$$

In the above expressions, B_0 is constant irrespective of the velocity v of the current, and R_0 , as shown in Fig. 5, can be expressed by

$$R_0 = kv^2.$$

Accordingly, by the measured values of R and B under various speed of current v , X and Y can be obtained as

$$\begin{aligned} X &= R - R_0 = R - kv^2, \\ Y &= B - B_0. \end{aligned}$$

Treating the annular band as a simple plate of area S , X and Y under the current v and at an angle of attack α may be expressed as

$$X = c_1 S v^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha),$$

$$Y = c_2 S v^2 \sin^2 \alpha,$$

where c_1 and c_2 are coefficients of resistance and lift, respectively.

Fig. 7 indicates that c_1 remains constant irrespective of the value of $S v^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha)$. As to the value of c_2 , however, as seen in Fig. 6, it is constant as far as the value of $S v^2 \sin^2 \alpha$ being less than a critical value 35,000 or so. But after the critical value is exceeded, it tends to decrease.

The angle of attack α increases with the velocity of current v as shown in Fig. 9; the rate of increase varies with v and depends on the relative magnitude of the band and the sphere, while the angle of inclination θ of the string decreases as v increases. As to the relation between α and θ , it is deduced that $\alpha + \theta > \frac{\pi}{2}$. Experimental results reveal that $\theta + \alpha$ is slightly greater than $\frac{\pi}{2}$ unless v or S is very large.

As given in expressions (1) and (2), the buoyancy of a float is increased by the lift of the band at the cost of augmentation of resistance due to the band, and the practical effect of the annular band on the characteristics of a float should be discussed on the ratio $\frac{B}{R}$. It is deduced that $\frac{B}{R} \cong \frac{B_0}{R}$ according to $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2} \cong \frac{B_0}{k v^2}$. It is seen in Fig. 10 that when $\frac{b}{r}$ is small, $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2}$ is larger than $\frac{B_0}{k v^2}$ at a speed higher than a certain value which is given by the intersection of the curves for $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2}$ and $\frac{B_0}{k v^2}$, hence $\frac{B}{R} > \frac{B_0}{R_0}$ within the speed range cited above. For too large a value of $\frac{b}{r}$, $\frac{c_2}{c_1} \cot \frac{\alpha}{2}$ remains below $\frac{B_0}{k v^2}$ through the whole range of v , hence $\frac{B}{R} < \frac{B_0}{R_0}$ at any velocity of current. Accordingly, to satisfy the condition $\frac{B}{R} > \frac{B_0}{R_0}$, the ratio $\frac{b}{r}$ should not be too large and the float should be towed through water at a speed higher than a certain value determined by the relative size of the sphere and the band.

Plate I

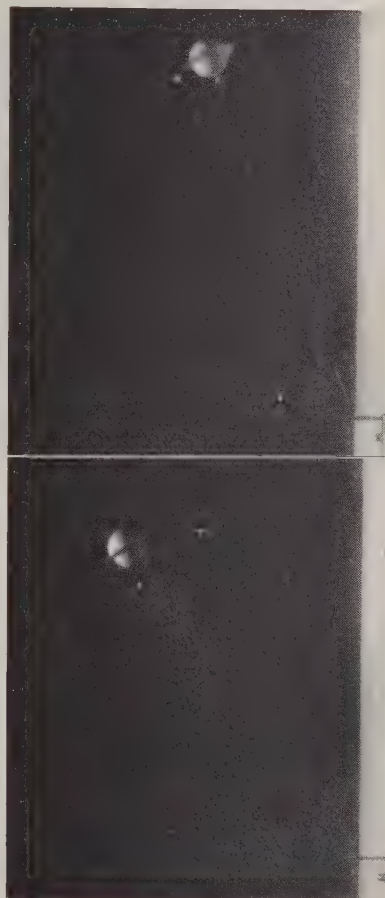
流速約 80 cm/sec における浮子の状態 (浮子の直径 39 mm)



翼をつけない浮子

幅 3 mm の翼をつけた浮子

幅 6 mm の翼をつけた浮子

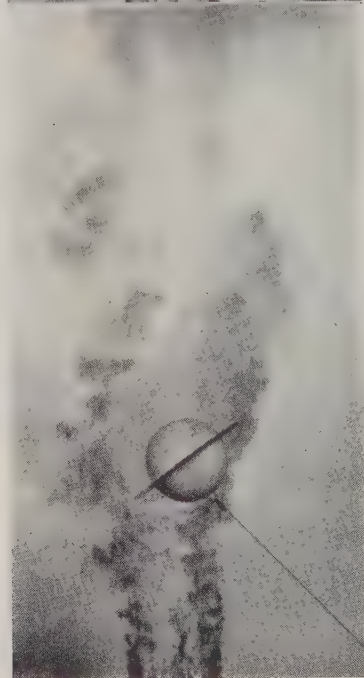


幅 9 mm の翼をつけた浮子

幅 12 mm の翼をつけた浮子

Plate II

翼をつけた浮手のまわりにおける流れの形態



翼の迎角 約 70°



翼の迎角 約 40°

二三の漁網染料の麻糸に対する防腐効果試験*

林 一 朗 矢 島 信 一

北洋サケマス流網，カニ刺網の棚糸にはマニラ麻（10 匁付，20 匁付）が使用されており，その防腐染料として一部ではコールタールが用いられているが，操業上に難点があるため，大部分は無染のままに使われて来た。近年になり操業上に無難な染料としてナフテン酸銅を主剤とする染料が用いられるようになり，広く普入するに到つたが，比較的高価である。更に最近には樟脳精製の際の廃油，檜油などを利用して有効な染料が安価に作り出されるに到つた。よつてこれらの染料の麻糸に対する防腐効果をコールタール染のものならびに無染のものと比較試験した。

1. 供試染料および供試網糸

供試染料としては，ナフテン酸銅系染料としてロープライフ No. 2.（神東化学製品商品名）を，また樟脳油，檜油染料としては C.O.T.（博信工業製品商品名）を採り，比較のための染料としてはコールタールをえらんだ。これらの組成は第 1 表に示す通りである。

第 1 表 供 試 染 料 の 組 成

ロープライフ No. 2		C. O. T.		コールタール	
成 分	含有率%	成 分	含有率%	成 分	含有率%
ナフテン酸銅	15±2	ヒノキ油	10	市販脱酸タール	80
有機防腐剤	2	樟脳藍色油	10	ガソリン	20
防水用固着樹脂	10	樟脳白油	2		
添加剤	3	脱酸木タール	20		
溶剤（芳香炭石油）	70±2	ペンタ・クロール・フェノール	3		
		溶剤（主剤クレオソート）	55		

また供試網糸としては，マニラ麻，サイザル麻の 2 種をとりサケマス流網などの棚糸に使われている太さの糸をえらんだ。その要目ならびにそれぞれに用いた染料の種類などは第 2 表に示す通りである。

2. 試 験 方 法

供試染料で染めた糸並びに対照として無染の糸を海水中（千葉県館山湾水産大学実習場池先水面，各期間における平均水温 20°～24°C）に浸漬し，ある期間を経過する毎に引き上げてそれぞれの抗張力および伸度を測定した。試験長は何れの試料についても 50 cm にとつた。

3. 試 験 結 果

試験結果は第 3 表に示す如くである。測定は毎回同種類の試料について 10 本づつをとつて行ない，表にはその平均値を示すものであるが各試料毎に相当大きい不同があつた。

* 1959 年 7 月 28 日受理，東海区水産研究所業績 A 第 108 号

第 2 表 供試網糸要目と用いた染料

糸の 種類	試料糸 記 号	太 さ	水洗乾燥後における		用いた染料	染 付 後 重量* g	染着染料量 糸の重量	備 考
			重量* g	燃数** g				
マ	M ₂₀	20 匁付	3.868†	23.0	(無染)	—	—	泰東製網製
			3795	23.7	コーラルタール	6360	0.675	
			3975	22.5	ロープライフ	5708	0.435	
ニ ラ	M'20	20 匁付	4100†	27.5	(無染)	—	—	帝国産業製
			4050	33.1	コーラルタール	6275	0.55	
			4160	32.6	C. O. T.	6103	0.465	
麻	M ₁₁	11 匁付	1930†	34.0	(無染)	—	—	泰東製網製
			2055	33.9	コーラルタール	3627	0.765	
			1935	34.7	ロープライフ	2859	0.475	
サル イ ザ麻	S ₁₁	11 匁付	1885†	43.0	(無染)	—	—	帝国産業製
			1890	46.7	コーラルタール	3150	0.665	
			1940	46.5	C. O. T.	2950	0.52	

* 長さ 75 m についての重量

** 30 cm 間の燃数

† 無染の糸は水洗を施さなかつた。

第 3 表 A 海水浸漬日数 t と抗張力 T kg

測 定 日 月 日	浸漬日数 t 日	M ₂₀			M'20		
		無 染	コ ー ラ ル ター ル	ロ ー プ ラ イ フ	無 染	コ ー ラ ル ター ル	C. O. T.
6. 1	0*	927.7	789.7	783.0	958.2	795.0	882.0
6. 24	23	782.0	762.7	766.0	803.5	831.0	918.0
7. 25	54	523.4	675.8	669.1	551.4	673.4	780.5
8. 23	83	464.7	669.6	653.3	495.4	724.0	737.2
10. 22	143	289.1	597.7	525.3	298.9	598.1	622.4

M ₁₁			S ₁₁			測 定 時		
無 染	コ ー ラ ル ター ル	ロ ー プ ラ イ フ	無 染	コ ー ラ ル ター ル	C. O. T.	温度 °C	湿度 %	
441.3	384.3	349.3	324.7	243.8	306.4	23.0	65	
339.0	368.6	372.0	227.0	254.0	278.6	25.5	56	
219.2	352.0	359.0	194.0	224.9	262.6	26.0	95	
169.3	343.7	331.6	145.7	224.7	219.0	28.0	78	
93.8	265.1	237.2	75.1	173.2	140.5	17.3	78	

第 3 表 B 浸漬日数 t と伸度 n %

測 定 日 月 日	浸漬日数 t 日	M ₂₀			M'20		
		無 染	コ ー ラ ル ター ル	ロ ー プ ラ イ フ	無 染	コ ー ラ ル ター ル	C. O. T
6. 1	0*	18.1	23.6	22.1	17.2	17.8	17.9
6. 24	23	18.8	17.2	18.4	14.0	11.2	14.7
7. 25	54	20.8	17.8	20.2	14.8	13.2	15.4
8. 23	83	15.0	14.5	15.4	11.4	11.4	11.4
10. 22	143	15.5	15.0	16.5	8.2	8.6	11.8

M ₁₁			S ₁₁			測 定 時		
無 染	コ ー ラ ル ター ル	ロ ー プ ラ イ フ	無 染	コ ー ラ ル ター ル	C. O. T	温度 °C	湿度 %	
19.8	17.2	16.8	23.8	19.2	22.1	23.0	65	
17.6	13.2	14.8	20.1	17.6	20.1	25.5	56	
16.2	15.0	19.0	20.1	18.4	20.6	26.0	95	
13.4	16.0	13.0	17.6	15.6	18.1	28.0	78	
9.6	11.0	14.0	11.6	12.4	17.3	17.3	78	

* 清水に一週間浸漬したもの。

4. 考 察

4・1 抗張力の変化に対しての防腐効果の比較

田内¹⁾は直径の小さい網糸についてはその抗張力の変化は

$$-\frac{1}{T} \frac{dT}{dt} = a \left(b - \frac{T}{T_0} \right) \dots \dots \dots (1)$$

によつて表わし得ることを論証し、また防腐染料によつて染めつけられた網糸にもこの式が適用し得ることを示している。よつて麻糸の場合にも上式が適用し得ることを考え、これに基いて染料の防腐効果を比較した。

(1) 式にみられる通り $\frac{dT}{dt}$ は $\frac{T}{T_0}$ に関係するものであるから定められた $\frac{T}{T_0}$ の値においての $\frac{dT}{dt}$ を比較するか、あるいはこの定められた $\frac{T}{T_0}$ の値に達するまでの時間を比較することが必要である。よつて抗張力半減日数即ち $\frac{T}{T_0} = \frac{1}{2}$ に達するまでの日数により比較することにした。

(1) 式より

$$\frac{T_0}{T} = \frac{1}{b} + \left(1 - \frac{1}{b} \right) e^{abt} \dots \dots \dots (2)$$

と導かれこれにより抗張力半減日数 $\tau_{\frac{1}{2}}$ を

$$\tau_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{ab} \log \frac{2b-1}{b-1} \dots \dots \dots (3)$$

と表わし得る。

田内は細い綿糸に対しては $b \div 1$ であることを論証しているこの場合には

$\log \frac{T}{T_0 - T} = -at + \text{const}$ とみなし得て $\log \frac{T}{T_0 - T}$ と t とは直線関係にあるからこれより腐朽係数 $k (=a)$ を求め、これより防腐効果を比較しまたその直線上 $\log \frac{T}{T_0 - T} = 0$ なるときの時間をとつて抗張力半減日数とみなし得るが、 b が 1 と甚しくあるいは相当異なる値の場合にはこの方法は適用できない。

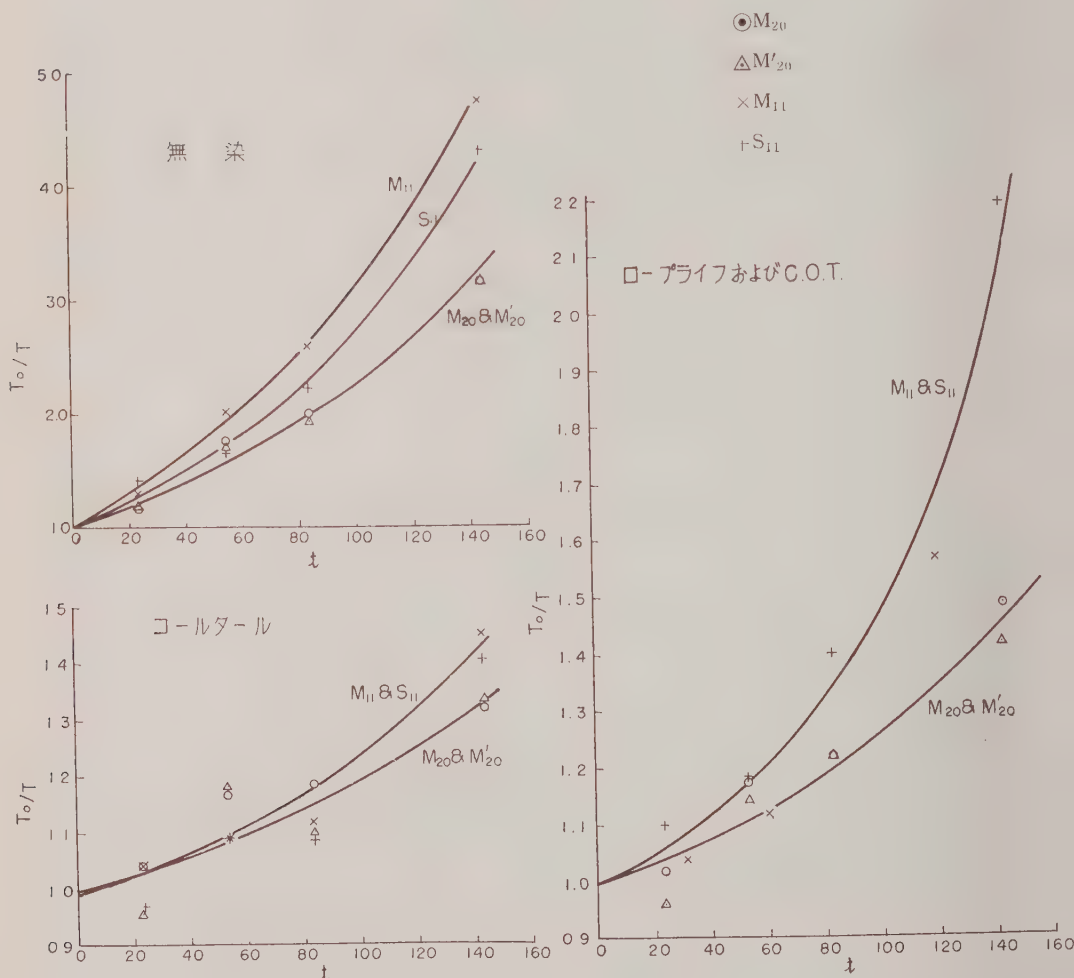
そこで実験結果より a 及び b の値を次の如くして推定した。(2) 式をみると $\frac{T_0}{T}$ は t についての指数函数である。実験結果より $\frac{T_0}{T}$ と t との関係をプロットすると第 1 図の如くである。測定回数が少なくまた測定値のちらばりが甚しいので充分な推定曲線は描き難いが大体図に示す曲線により表わされるものとみなし得る。この曲線は指数曲線の性質をほぼ満足しており、これより定数 $\frac{1}{b}$ を求めると第 4 表の如くに得られる。

第 4 表 $\frac{1}{b}$ の値

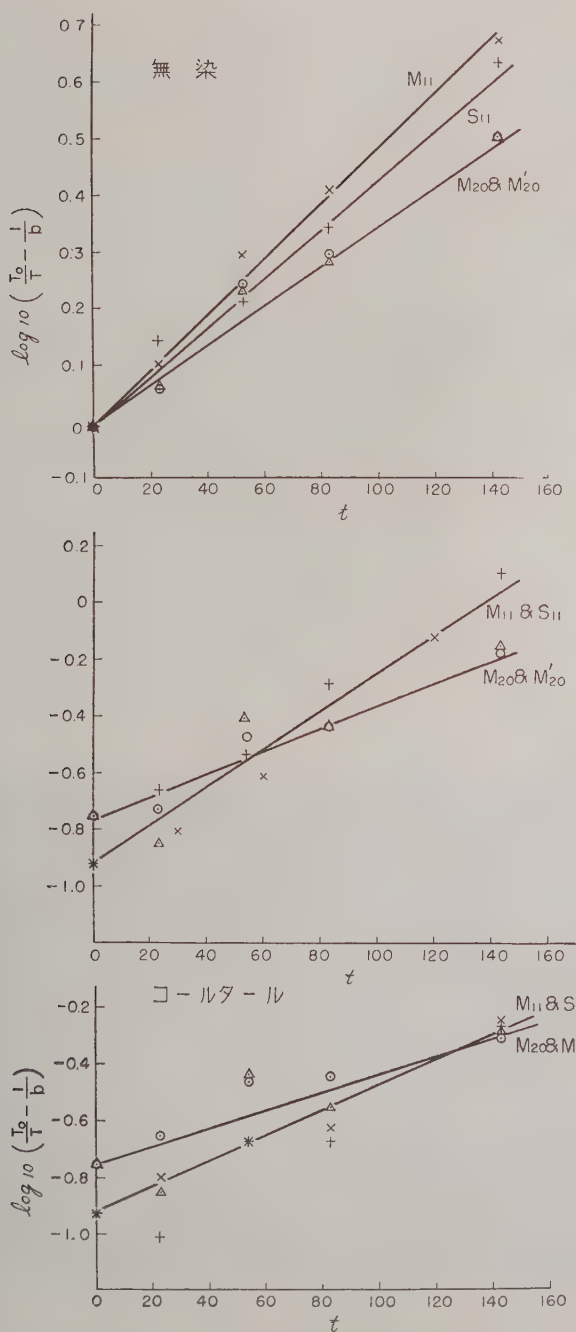
試 料 糸		染 料			
種 類	記 号	無 染	コールタール	ローブライフ	C. O. T.
マニラ麻	M ₂₀	0.03	0.82	0.83	—
	M' ₂₀	"	"	—	0.83
	M ₁₁	0.035	0.88	0.88	—
サイザル麻	S ₁₁	0.035	0.88	—	0.88

第1図の曲線は必ずしも適確なものとはいえないが、上表からみると b の値は無染の糸では1より甚しく大きく、また染められた糸でも1より相当大きい値のものである。そして無染の糸でもまた染められた糸の場合でも太さが大きいものの方が b の値は大きい。また同じ太さの糸では染料による b の値のちがいは殆んど認められない。

$\frac{1}{b}$ の値を第4表に示される値にとり実験値により $\log_{10}\left(\frac{T_0}{T} - \frac{1}{b}\right)$ と t との関係プロットすると第2図の如くなり、これにより a の値を求めると第5表に示す如くに得られる。



第1図 T_0/T と t との関係



第 2 図 $\log_{10} \left(\frac{T_0}{T} - \frac{1}{b} \right)$ と t の関係

● M_{20} , △ M'_{20} × M_{11} + S_{11}

第 5 表 定数 a の値

試 料 糸		染 料			
種 類	記 号	無 染	コールタール	ロープライフ	C. O. T.
マニラ麻	M ₂₀	0.000, 25	0.006, 0	0.007, 6	—
	M' ₂₀	"	"	—	0.007, 6
	M ₁₁	0.000, 39	0.009, 3	0.014, 0	—
サイザル麻	S ₁₁	0.000, 35	0.009, 3	—	0.014, 0

無染の糸でもまた染められた糸でも太さが大きいものの方が a の値は小さい。また同じ太さの糸ではコールタール染めのものの a の値はロープライフあるいは C.O.T. で染めたものより小さいがロープライフと C.O.T. とでは差異が認められない。

第 4 表および第 5 表に示す $\frac{1}{b}$ および a の値をとり (3) 式により抗張力半減日数を求めると第 6 表の如くに得られる。

第 6 表 抗張力半減日数 $\tau_{\frac{1}{2}}$

試 料 糸		染 料			
種 類	記 号	無 染	コールタール	ロープライフ	C. O. T.
マニラ麻	M ₂₀ '	85	258	211	—
	M ₂₀	"	"	—	211
	M ₁₁	64	212	141	—
サイザル麻	S ₁₁	70	212	—	141

上表をみると染料の効果は充分認められ、染付による初期抗張力の減退を考へても効果は明らかである。そしてコールタールの方がロープライフあるいは C.O.T. より効果が大きいようであり殊に細い糸に対してはその差がはつきりあらわれている。

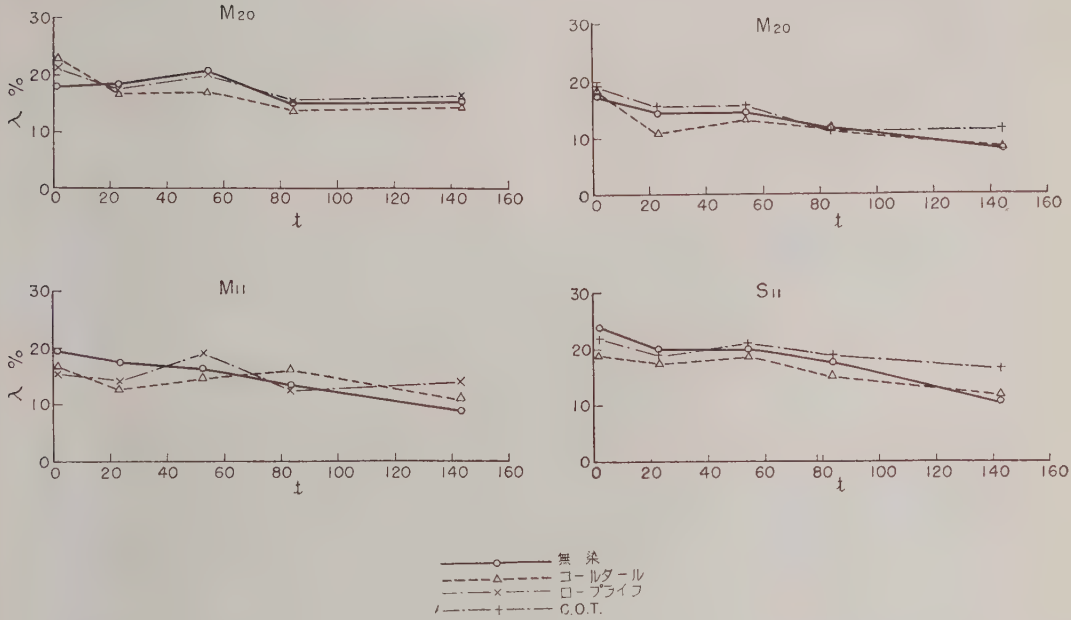
これらのことは数量的にはわからないが効果の比較としては第 1 図によつて明らかである。そして上表に求められた $\tau_{\frac{1}{2}}$ の値も結局は第 1 図の曲線の描き方によつて異なるものであり、正しい比較のためには途中においての測定回数を更に増すべきであつたことが認められる。

4・2 糸の伸度の変化

浸漬期間による糸の伸度の変化は第 3 図に見られる如くであり、大体において浸漬期間が増すに従い何れの場合にも伸度は漸減する傾向がみられる。その変化は無染の糸でも染められた糸でも殆んど差異が認められずまた染料による差異もみられない。

4・3 染料による防黴

海水浸漬中、供試糸の表面にはフジツボ類カキ類などが附着し浸漬期間が進むに従いそれが繁殖し全表面を覆うに至る。太さ 20 匁付の試料 (M₂₀ および M'₂₀) の浸漬 5 カ月後の状態は第 4 図の写真に示す如くであり、防黴効果においてはロープライフが最も優れており C.O.T. がこれに次ぎコールタール、および無染のものは最も劣る。



第3図 浸漬日数と伸度との関係



M₂₀ M'₂₀ M₂₀ M'₂₀ M₂₀ M'₂₀
無染 無染 ロープライフ C.O.T. コールタール コールタール

第4図 海水浸漬5ヵ月後の状態

文 献

- 1) 田内森三郎 “網糸腐朽の物理” 水産講習所試験報告 22 (5), 1927.

Effects of Various Preservatives on Manila Fishing Ropes

Ichiro HAYASHI and Shin'ichi YAJIMA

Synopsis

To find a suitable preservative for Manila ropes which are used for the float and the foot lines of salmon gill nets is a problem yet to be settled. However, as different brands of dyestuff have been recently introduced for this purpose, effects of these materials on the life of the rope have been examined. The preservatives used for the experiments were coal tar, "Rope Life" (essentially composed of copper naphthenate) and "COT" mixture of extracts from camphor and Japanese cypress, with their chemical compositions as listed in Table 1. Physical properties of the ropes before and after the treatments are indicated in Table 2. In the experiments tensile strength and elongation were determined for the ropes which had been immersed in sea water for different lengths of time (Table 3).

In regard to the decline in tensile strength of a fishing line, Tauti introduced the following equation.

$$-\frac{1}{T} \frac{dT}{dt} = a \left(b - \frac{T}{T_0} \right) \dots\dots\dots (1)$$

where T = tensile strength of the fishing line at time t ,

T_0 = initial tensile strength of the fishing line,

a and b = constants,

Solving the equation (1) we obtain

$$\frac{T_0}{T} = \frac{1}{b} + \left(1 - \frac{1}{b} \right) e^{abt} \dots\dots\dots (2)$$

from which the half-value period $t_{\frac{1}{2}}$ is deduced as

$$t_{\frac{1}{2}} = -\frac{1}{ab} \log \frac{2b-1}{b-1}.$$

Referring to the $\frac{T_0}{T} \sim t$ curves as shown in Fig. 1, the values of the constants a and b were determined to obtain the half-value period $t_{\frac{1}{2}}$ as listed in Table 6.

Table 6 reveals that the effect of the preservatives under test, "Rope Life", and "COT", is comparable with that of the coal tar, though coal tar is a little more effective than the others.

Elongation of the ropes decreased with the progress of the immersion period. However, no appreciable differences were obvious in changes of the elongation regardless whether or not the ropes were treated with anyone of the preservatives under report (Fig. 3.) In regard to foul organisms growing on ropes, observation of the materials immersed for five months made it clear that "Rope Life" is the most effective, being followed by "COT," in preventing the foul growth from the ropes (Fig. 4.)

本邦食用魚肉のビタミン A 含量*

平尾秀一・山田充阿弥・菊地 嶺

緒 言

魚肉のビタミン A 含量については従来報告された例が甚だ少なく、川口^{1) 2)}、著者ら^{3)~7)}の報告の他にはあまりみるべきものがなく、また古い時代の報告の中には定量法の点で必しも信用しがたいものがある。

著者らは魚肉の栄養的価値の一端を明かにする目的で本邦食用魚の主なものにつき一通り A 含量を測定したのでここに報告する。

既報のごとく^{3)~7)} 魚肉の含量は同魚種或は同一個体においても、個体や体の部位によつて異なるが、その違いは肝臓や幽門垂などのそれに比べればはるかに小さい。本報においては魚種により測定例数の少ないものもあるが、これでもほぼ大体のめやすにはなるであろう。また本報の数値には既に著者らが発表したものも一部ふくまれているが、この際全部をまとめる意味で再録した。

実 験 方 法

試料魚はふつうに食用とされている大きさのものをを用い、鮮度のよいものを試料とした。

身を三枚におろし、皮を除いた肉を細切混合してその一部を供試料とした。大型の魚においては体の数ヶ所から肉をとり、十分混合して試料とした。

普通肉と血合肉とは特に分離はしなかつたが、マグロ類のように、血合肉をあまり食用としないものにおいては普通肉についてのみ測定した。

A の定量は試料肉 50~20 g から無水芒硝と精製エーテルで脂質を抽出し、次に鹼化して不鹼化物の SbCl_3 試薬による呈色度を 620 $\text{m}\mu$ において測定し、A を計算した。測定はベックマン分光光度計によつた。

淡水魚の場合のごとく、 A_1 のほかに著量の A_2 をもふくむものにおいてはそれぞれ 620, 693 $\text{m}\mu$ の読を求め、 A_1 , A_2 の量を計算し、 A_2 の生物的效果が A_1 の 30%¹²⁾ として、すべて A_1 としてあらわした。

色素類の存在が A の測定の障害となる場合には、アルミナによるカラムクロマトを行つて A 画分を分離して測定した。なお測定操作中 A の損失のないことを添加実験によりたしかめた。

結 果 お よ び 考 察

157 種の魚につき肉の A 含量および含油量を測定した結果を Table 1~4 に示す。なお大部分の魚については肝臓の含油量、肝油の A 濃度をも測定したのであわせて表示した。

また、魚体を三枚におろした際、肉(皮つきのまま)の体重に対する比率を求めて表示した。

魚種の排列は動物分類学の順序に従つた。

1. 円口類, サメ類, エイ類。

これらの魚種についての結果を Table 1 に示した。東ら⁸⁾も報告している通り、ヤツメウナギの肉の A 含量は著しく高く、14, 100~63, 500 $\text{iu}/100 \text{ g}$ で、著者の測定範囲では魚類中最高の

* 1959 年 7 月 14 日受理。東海区水産研究所業績 A 第 107 号

値を示し、一般の硬骨魚類の肉 (Table 2~4) に比べれば数百倍の A 濃度を示している。

しかし一方、クロメクラウナギは前者に近縁のものでありながら、 A の含量は前者の数百分の一しかない。

サメ類においては、東ら⁹⁾ も報じている通りカエルザメが著しく高い値を示し、既知の魚類の中ではヤツメウナギに次ぐ。カエルザメは深海性のサメであるが、他の深海性のサメ類即ちオンデンザメ、ユメザメ、ヨロイザメ、フジクジラなどは A がきわめて低く、ことにオンデンザメは分類学上カエルザメとごく近縁あるいはほとんど同一種とされているが A 含量は比較にならぬほど低い。このことは前述のヤツメウナギとクロメクラウナギとの例とともに興味ある事実であり、オンデンザメとカエルザメとの近縁関係が示唆されているものが、 A 含量の点で見えらうということを示す一例ではないかと考えられる。

その他のサメ類の中ではアブラザメ、ダタブカ (通称)、ヨゴレに A が多かつた。アブラザメは老年魚の、俗に、黒肝といわれるものが特に肝油の A が濃厚であることが知られているが、肉の A も黒肝の個体は白肝の個体よりも著しく高い。

アブラザメやカエルザメは肉の含油量がかなり高いが、ダタブカ、ヨゴレは肉の含油量が著しく低いので、肉油の A 濃度を計算すると後者の方が前者より著しく濃厚なことになる。このことは肉中の A の生化学的意義が前者と後者とでは若干異なることを示すものではないかと考えられる。ヨゴレの二試料のうち、一方は肉の A がかなり低く、他方は著しく高い理由は不明であるが、この種のサメ類はまだ分類が確立していないそうであるから、或は魚種が異なるためかとも想像される。

トロンクラギの肉にも A がほとんど抽出されず、アブラザメ、ヨコノホシギンザメ及びエイ類も A 含量は僅かであつた。

2. イワシ、サケ、マス、淡水魚その他。

これらの魚種についての測定値を Table 2 に示した。其中ワケイワシよりナマズまでの魚においては肉の A 含量はほぼ 50~100 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 程度のものが多い。ただハダカイワシがかなり高い値を示し、ベニザケもやや高い値を示した。

ニギスは二回の測定のうち、一方は 950 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 、他方は 73~76 $\mu\text{g}/100\text{g}$ で著しい差があつた。これは漁獲地が同じで漁期が異なる試料であるが、この差を生じた原因は明かでない。既報のごとく⁵⁾ マサバ、カツオ、ヒラメ等においては、肉の A 含量は漁場漁期などによる変化はあまり認められなかつたが、或はニギスはこれらの魚種と異り、肉の A 含量の変動の大きい魚であるのか、あるいはオンデンザメの例のように、現在ニギスと称せられるものの中に他の種が混入しているためではないかと想像される。本報の試料のニギスのうち、肝臓 (或は全内臓) の A 含量は、肉の A の少ない試料の方がむしろ高い結果を示しているのも上記想像を裏付けるように思われる。

淡水魚のうち、ワカサギ、コイ、ナマズは肉の A の大部分は A_2 で、 A_1 はごく少量であつた。初めにのべたごとく表中の数値はすべて A_1 に換算して示した。

ウナギは A に富む食品として有名であるが、表に示す通り 8,500~1,500 $\mu\text{g}/100\text{g}$ の A を含み、ヤツメウナギ、カエルザメに次いで A の多い魚種であり、特に一般的な食用魚肉としては最も A に富むものといえる。

マアナゴ、ハモもほぼウナギに近い A 含量を示したが、ギンアナゴ、オキアナゴははるかに低く、ゴテンアナゴは甚しく低い。ホラアナゴも A 含量はあまり高くないが、これは深海性のもので、他のアナゴ類とは外観もやや異つている。仮にホラアナゴを除いた他のハモ、アナゴ類をまとめてその間の関連を考えてみると、肉の含油量の高い場合ほど A 含量も高く、含油量の低い場合には A 含量が著しく低くなつていくことがみられる。しかしこれらの関係は更に多数の試料に

について検討の要があろう。

3. サンマ、サヨリ、キンメ、マグロ類、サバ、アジその他。

これらの魚種についての測定値を Table 3 に示した。本表の魚種中、アブラソコムツの肉の A は著しく高く、2390 IU/100 g を示した。またこの魚は肝臓の含油量、肝油の A 濃度も著しく高かった。その他の魚種においては、ヤガラ、タカベ、マハタ、マダイ (大型)、メジナなどが 230~325 IU/100 g 程度の値を示したが、他はすべて 200 IU 以下であり、約 2/3 の魚種は 100 IU 以下であった。

4. ハタハタ、ペラ類、メヌケ類、ホオボオ、タラ、カレイ類、ハギ、フケ類。

これらの魚種についての測定値を Table 4 に示した。これらの内ではキヌバリ、ササノハペラ、オハグロペラはかなり高い値を示し 250~480 IU/100 g であった。またカジカ (700~518 IU) は特に高かった。その他ギンポ (290 IU)、ウマズラハギ (237 IU) がやや高いが、他はほとんど 50~100 IU 前後の値を示した。既報⁶⁾にものべたごとく、カレイ、ヒラメ類の肉の A 含量は無眼側よりも有眼側がはるかに高いが⁴⁾、本表においてはこれを区別せず、両者の加重平均値 (有眼側の肉量は無眼側よりも 30% 内外多い) を示した。

5. 肉の A 含量による魚類の分類。

以上の結果から肉の A 含量によつて魚類を分類してみると Table 5 のようになる。いくつかの個体について測定したものはその平均値を用いた。表にみるごとく、供試魚 157 種の内 100 種は 100 IU/100 g 以下であり、全体の 2/3 を占める。更に 200 IU/100 g 以下のものまでこれに加えると、供試魚種の 85% が入ることになる。即ち一般食用魚肉の大部分は A 含量が 200 IU/100g 以下である。

しかし一方、アブラザメ、ドタブカ、ヨゴレ、カエルザメ、アブラソコムツ、マアナゴ、ハモ、ウナギ、ヤツメウナギは前者とは A 含量がかけはなれて高い。

6. A の給源としての魚肉

科学技術庁の諮問に対する日本ビタミン学会の答申¹⁰⁾によれば日本人成人の A 所要量は 1 日当り 4000 IU となつている。この値は日本人の A の給源が大部分植物性のカロチンであることを考慮したもので、4000 IU のうち少くとも 1000 IU はビタミン A の形で摂ることが望ましいとして

いた。また「日本人 1 人 1 日当り栄養基準量」¹⁰⁾によると蛋白質は 73 g、且つこのうち動物性蛋白が 30% を占めることを要することになつている。この動物蛋白は魚肉に換算すると約 100 g の鮮魚肉に相当する。

また国民栄養調査によれば現在の日本人の A 摂取量は一人一日当り 110~270 IU という結果になつている。

前述のように大部分の食用魚肉は A 含量が 100 g 当り 200 IU 以下であるから、普通の摂取量では 1 日 1000 IU の A 所要量を充たすものとはいえないが、それでも畜肉や鳥肉 (著者らの測定によれば 10~15 IU/100 g) に比べればかなり多い方であり、やはりわれわれは少ないながら A を主として魚肉から仰いでいるということができよう。

ウナギ、アブラザメ、ヤツメウナギ等は他の魚と異り、著しく A が濃厚であるから少量の摂取量で 1000 IU 以上の A を摂ることができることは既にのべた通りである。

本報の数値はすべて皮を除いた肉についての A 含量であるが、既報⁶⁾のように皮の A 含量は肉よりも多く、通常 2~3 倍、時にはそれ以上に達する。^{*} 皮の肉に対する比率は著者らがサバで測定した例では、皮は三枚におろした肉に対し 11~17% (重量比) を占めるから、これらの点より考

^{*} 但しウナギ、ヤツメウナギ、サメ類の皮は肉よりも A が少ない。

えて魚肉を皮とともに食用とする場合には A の量は本報の表の数値より 30% 程度多くなるとみて大きな違いはないであろう。

本実験の結果、鮮魚肉の A 含量はほぼ明かになったが、調理の際に A が減少したり、加工処理中に著しい変化をうけたりすることも考えられる。これについては別の機会に検討の予定である。

摘 要

本邦産主要食用魚 157 種につき肉の A 含量を測定した。また肝臓の A 含量をもあわせて示した (Table 1~4)。

供試魚のうち 130 種のものは、肉の A が 200 IU/100 g 以下であつたが、アブラザメ、ドタブカ、ヨゴレ、カエルザメ、アブラソコムツ、マアナゴ、ハモ、ウナギ、ヤツメウナギは著しく A が高かつた。

動物分類学上極めて近縁とされていながら、肉の A 含量が著しく異なる例がある。即ちヤツメウナギとスナヤツメ、カエルザメとオンデンザメ、マアナゴとゴテンアナゴなどでこの点は今後検討の要がある。

本研究に当り終始ご指導いただいた当水研利用部長東秀雄博士に厚く謝意を表する。

文 献

- 1) 川口露子 ビタミン 7 342~345 (1954).
- 2) " " 8 123~128 (1955)
- 3) 平尾秀一, 山田充阿弥, 菊地嶺 日水誌 19 1047~1056 (1954)
- 4) " " " " 20 736~740 (1954)
- 5) " " " " 20 853~ 859 (1955)
- 6) " " " " 21 454~ 459 (1955)
- 7) " " " " 21 962~ 966 (1955)
- 8) 東秀雄, 平尾秀一, 山田充阿弥, 菊地嶺 ビタミン 13 237~245 (1957)
- 9) " " " " " 7 158~162 (1954)
- 11) 日本人の栄養所要量; 科学技術庁刊行 (1959)
- 12) K. R. Farrer et. al; J. Chem. Soc. (1952) 2657

Vitamin A in Fish Flesh

Shuichi HIRAO, Juami YAMADA and Ryo KIKUCHI

Synopsis

In order to know an outline of vitamin A content in the flesh of food fish available in Japan, 157 species have been tested. As is indicated in Tables 1—4, nearly 85 per cent of the species examined showed vitamin A below 200 I.U. per 100 grams of flesh. Some kinds of fish, however, have been found recommendable as rich source of vitamin A for human diet. They are *Squalus suckleyi*, *Heteroscymnus longus*, *Carcharhinus brachyurus*, *Carch. longimanus*, *Astroconger myriaster*, *Muraenesox cinereus*, *Anguilla japonica* and *Entosphenus japonicus*.

Although a majority of the species used for the present work consisted of one or two samples, it was previously reported by the authors that individual fluctuations in vitamin A contents in the flesh are by far smaller than those of livers and viscera. Therefore, the data in this paper are considered to serve as an outline of vitamin A contents in fish flesh.

It may be worth noting that in such allied groups of fish as *Entosphenus japonicus* and *Lamptera planeri*; *Heteroscymnus longus* and *Somniosus pacificus*; *Astroconger myriaster* and *Anago anago*, remarkable difference has been observed in vitamin A contents in the flesh despite their proximity in taxonomical relationship.

Table 1

魚 種	別 名 Local name in Japan	全 長 Total length	体 長 Body length	体 重 Body weight	肉 質			肝 臓			備 考
					含油量 Oil content	肉100g 中のビタミンA Vitamin A per 100g of flesh	重 量 Weight	含油量 Oil content	肝臓の 重量 Weight	肝臓中の ビタミンA Vitamin A in oil	
Species		cm	cm	g	%	IU	g	%	IU/g	%	Remarks
ヤツメウナギ <i>Entosphenus japonicus</i>	カワヤツメ	54.3 ~51.5 50.7 ~43.6	—	250~200	18.3 ~17.0 15.9 ~9.0	41,000 ~14,100 63,500 ~22,800	6.3~5.2 18.3 42.2 ~11.1	—	26,400 ~9,350 56,600 ~7,600	85~90 " "	1951, 11. 新潟県 早 1952, 4. 山形県酒田 合 1950, 11. 神奈川県大磯
クロメクラウナギ <i>Paramyrine atani</i>		42.0	—	165	1.79	119	3.2	2.84	987		
カエルザメ <i>Heteroscyllurus longus</i>		—	87 83	5,570 4,900	18.11 16.40	24,970 13,450	820 800	74.7 68.7	15,630 6,020		1953, 12. 焼津 合 1953, 10. 大磯 合
オンデンザメ <i>Somniosus pacificus</i>		145	123	2,290	5.37	20	2,700	48.9			1958, 2. 神奈川県 合
コメザメ <i>Centroscyllurus owstoni</i>	ヨナ イ チ	120	95	9,800	0.10	0	1,950	—	94		1951, 11. 大磯
ヨロイザメ <i>Dalatias licha</i>		—	—	—	0.20	131	121	86.0	154		1951, 9.
フジクチラ <i>Etmopterus lucifer</i>		33.5	31.4	102	0.42	43	10.0	47.5	990		1955, 5. 三河三谷
アブラザメ <i>Squalus suckleyi</i>	アブラツノザメ	119	97	7,800	18.8	5,220	850	65.6	38,800		1955, 4. 小名浜 早, 黒肝。
"		122 ~113	99~93	7,620 ~6,980	14.9 ~14.2	1,890 ~1,100	795 ~615	68.4 ~54.2	29,950 ~19,500	47	1950, 2. ~1951, 4. 小名浜 早
"	ツノザメ	88	70.5	1,300	1.87	329	405	66.2	2,080		1951, 1. 小名浜 合
ツマリツノザメ <i>Squalus breirostris</i>		—	100.0	11,800	3.93	259	1,385	75.6	4,470		1950, 12. 小名浜 早
ドクガ <i>Carcharinus brachyurus</i>		109	88.0	5,620	0.295	30	—	—	—		1951, 9. 東京湾 早
ヨコレ <i>Carcharinus longimanus</i>		171	127	30,000	0.44	1,230	600	5.3	34,800		1950, 4. 20°30', 144°15'. 合
		191	139	34,000	*0.10 *0.09	*212 *41	2,100	36.0	1,930		1954, 4. 合 *上血合肉 above; dark flesh 146°, 24° 下並通肉 below; white flesh
		179	133	—	0.22	5,150	—	—	1,810		

Table 2

魚 種	別 名	全 長	体 長	体 重	肉 質		肝 臓		可食部 の比率 %	考 考
					含油量 中のビタミンA	Oil content Vitamin A in 100g of flesh	重 量	含油量 Oil content in oil		
Species	Local name in Japan	Total length	Body length	Body weight	Oil content	Vitamin A in 100g of flesh	Weight	Oil content in oil	Pro- por- tion of A in flesh	Remarks
ホルメロザメ <i>Carcharodon carcharias</i>	メ	cm 17.0 ~16.5	—	g 34.2 ~32.5	% 2.59 ~2.57	IU 64~47	—	% —	% 69	1951, 8. 下田
トラザメ <i>Catulus torazame</i>	メ	—	—	—	—	—	—	—	—	1951, 9. 東京湾
コノホシギンザメ <i>Chimaera barbouri</i>	メ	80.0	59.0	1,066	0.31	22	92	44.4	360	1951, 11. 三河三谷
アカエイ <i>Dasysatis akajei</i>	メ	55.7	—	1,275	0.07	28	69.5	—	914	1952, 7. 真鶴 倉
シビレイイ <i>Narke japonica</i>	メ	17.7 17.3	—	77 77	0.30	30	2.3 2.9	18.78	—	1955, 1.
ソコバンギエイ <i>Breiraja isotrachys</i>	メ	96.0	—	4,670	0.22	19	490	62.3	378	1953, 10. 大磯
キツネカスベ <i>Raja macrocauda</i>	メ	95.5	—	3,300	0.25	20	330	73.3	214	" " "
ウルメイワシ <i>Eurymene micropus</i>	メ	cm 17.0 ~16.5	—	g 34.2 ~32.5	% 2.59 ~2.57	IU 64~47	—	% —	% 69	1951, 6. 真鶴 7 尾
コノシロ <i>Clupanodon thrissa</i>	メ (小 型)	25.0	21.0	160	1.05	73	3.2	1.78	26,800	1951, 7. 築地 ♀
マイワシ <i>Sardinops melanosticta</i>	メ	18.2	15.3	59	0.64	172	2.2	2.20	9,260	1952, 2. 築地 ♀
ニシン <i>Clupea pallasi</i>	メ	—	19.5 14.7	96 43.5	2.43 4.92	61 75	—	—	—	1952, 1. 築地, 冷凍品 ♀
カタクチ <i>Engraulis japonica</i>	メ	35.0 29.0	32.0 24.5	345 165	10.30 4.90	134 78	3.5 2.0	2.85 2.90	5,500 7,360	" " "
	メ	12.7 ~8.6	12.4 ~4.5	14.5 ~4.5	0.14	16	*14.0	2.19	2,020	*全内臓

魚 種	別 名	全 長	体 長	体 重	肉 Flesh		肝 臓 Liver		備 考		
					肉 100g 中のビタミン A	含油量 % A	重 量	肝 油 の 含油量 % A			
種	Local name in Japan	Total Length	Body length	Body weight	Oil content	Vitamin A in 100g of flesh	Weight	Oil content in oil	Pro- por- of flesh	Remarks	
ア サケ <i>Oncorhynchus Keta</i>	ア キ	54.5	52.0	2,060	% 9.22	IU 99	g 54.8	% 3.23	IU/g 8,250	% 67	1952, 1. 築地 (三陸産) ♀
ベニザケ <i>Oncorhynchus nerka</i>	ベ ニ	58.0	53.0	2,255	10.32	192	28.8	4.47	33,200		
カラフトマス <i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	セツバ	49.0	44.0	1,445	4.22	118	26.5	2.64	25,350		1953, 9. 倉
ニジマス <i>Salmo gairdneri irideus</i>	マ	40.0 20.7 ~19.7	35.0 22.9 ~17.2	826 242 ~120	4.10 10.2 ~6.3	78 35~24 ~20	9.8 5.0 ~1.6	4.60 12.0 ~4.6	7,440 67 ~18	63	1954, 6. 静岡県富士 ♀ 1952, 6. 栃木県 4 尾
カワマス <i>Salvelinus fontinalis</i>		31.7 22.0	27.9 17.5	433 111	3.41 5.75	23 34	7.9 2.5	9.75 5.24	1,570 28	63	1954, 6. 富士宮 ♀ 1952, 6. 黒磯 ♀
アユ <i>Plecoglossus altivelis</i>		15.3 ~10.4 20.9 ~15.5	13.4 ~8.8 18.2 ~13.1	32.5 ~9.0 96 ~33	4.06 ~1.23 5.06 ~3.03	180~80 ~80 140~70 ~70	*1.80 ~0.28 1.25 ~0.4	— — — —	**133 ~27 **228 ~97		1953, 5. 神奈川県, 9 尾 会内蔵 1953, 9. 神奈川県 10 尾 **組織 1 g 中ビタミン
ワカサギ <i>Hypomesus olidus</i>		11.7 ~10.5 22.5 ~20.5 19.0 18.9	10.1 ~9.1 19.3 ~18.0 17.0 16.7	11.0 ~10.0 61.0 ~51.0 39.7 44.3	*3.10 2.44 0.66 0.81	108 954 76 73		9.15	1,130		1952, 12. 神奈川県, 5 尾 * 全魚体 1951, 11. 三河三谷, *全内
ニギス <i>Glossanodon Semifasciatus</i>											1955, 5. 三河三谷, *全内
アオメエソ <i>Chlorophthalmus salbatossis</i>	メ ヒ カ リ										1955, 5. 三谷 *全内蔵 " "
ハダカイワシ <i>Diaphus coeruleus</i>											1951, 11. 三河三谷
モツコ <i>Pseudorasbora parva</i>	ク チ ボ ソ										1952, 11. 神奈川県 " " " "
ニゴイ <i>Hemibarbus barbus</i>	イ										1953, 1. 相模川

魚 種	別 名 Local name in Japan	全 長 Total length cm	体 長 Body length cm	体 重 Body weight g	肉 質		肝 臓 Liver		可食部 の比率	備 考
					含油量	肉 100g 中のビタ ミン A	重 量	含油量		
					Oil content %	Vitamin A per 100g of flesh IU	Weight g	Oil content %		
Species		cm	cm	g	%	IU	%	Vitamin A in oil IU/g	%	Remarks
オキアジ <i>Caranx helvolus</i>		24.7	19.6	275	0.33	7	6.1	6.00	173	1954, 10 相模湾
フリ <i>Seriola quinqueradiata</i>	サ ダ シ	52.0	41.0	1,336	1.31	95	—	—	—	58 1951, 7 築地
タカベ <i>Labracoglossa argenteiventris</i>	ラ ナ カ	18.5 10.2 ~8.6	13.5 9.1 7.4	61.5 13.0 ~8.5	3.05 1.74	253 158	*3.0 **1.2	16.7 2.67	1,270 6,800	68 *全内臓 **鰾門垂を含む
マナガツオ <i>Pampus argenteus</i>		41.0 32.0	33.0 24.5	1,325 560	2.57 —	153 61	9.0 2.9	8.85 8.70	9,650 12,300	1954, 3 築地 男女 " "
イボダイ <i>Psenopsis anomala</i>		22.0	17.8	164	6.60	83	1.2	6.12	16,400	67 1951, 6 相模湾 合
ネンブツダイ <i>Apogon semilineatus</i>	テ ン ジ ク ダ イ	12.5	10.2	26	0.72	191	0.9	22.4	397	44 1952, 7 相模湾
ムツ <i>Scombrops boops</i>		31.4	27.0	290	11.30	59	14.3	17.6	1,800	57 1951, 6 相模湾
アカムツ <i>Doderleinia berycoides</i>		15.5	12.7	48	0.50	55	0.8	4.75	166	
チカメキントキ <i>Priacanthus boops</i>		41.3	35.7	1,359	1.74	52	6.7	23.30	4,340	50 1951, 6 相模湾 女
アラ <i>Nipon spinosus</i>		36.4	32.3	750	0.63	26	7.7	20.70	1,740	47 1951, 8 "
スズキ <i>Lateolabrax japonicus</i>	フ セ	65.0 45.0 25.0	54.0 38.0 21.0	2,180 750 157	0.98 0.69 2.25	180 195 178	16.5 5.5 3.1	4.16 5.15 1.80	126,000 12,450 2,210	1951, 11 築地 " " " "
マハタ <i>Epinephelus septemfasciatus</i>	ホ シ ハ タ	36.0 27.3	29.3 21.7	745 305	3.64 1.01	230 56	7.6 4.0	12.10 3.95	2,230 4,940	47 1951, 10 大磯 " "
ノミノウチ <i>Epinephelus fario</i>		29.0	23.5	41.5	0.55	127	3.5	7.05	3,980	69 1956, 4 築地
アオダイ <i>Paracaeio caeruleus</i>	ア オ ダ イ	43.8	35.3	1,103	0.72	67	15.2	2.10	—	58 1952, 2 八丈島

ハナフエダイ <i>Pristipomoides amoenus</i>	タ	ン	ゴ	ヨ	33.5 30.4	27.6 25.0	560 375	0.48 0.05	11 17	10.9 3.6	- -	- -	1956, 2 "	八丈島 "	♀
ハマダイ <i>Eleris curus</i>	オ	ナ	ガ		71.0	49.5	2,630	2.10	40	46.0	5.35	24,900	1950, 3	八丈島	♂
イサキ <i>Parapristipoma trilineatum</i>	イ	サ	ギ		39.8 ~28.4	34.5 ~24.2	1,055 ~284	6.20 ~5.83	156 ~116	16.5 ~4.1	4.33 ~2.78	4,900 ~1,360	1951, 6	真鶴	
シマイサキ <i>Therapon oxyrhynchus</i>					23.2 21.0	19.4 17.6	216 155	2.13 2.07	25 27	8.2 6.1	19.35 14.90	2,320 3,970	1954, 10	相模湾	♀
イトヨリ <i>Nemipterus virgatus</i>	イ	ト	ヨ	リ	ダイ								"	"	"
マダイ <i>Chrysophrys major</i>					59.0 23.0	46.5 19.0	2,400 260	1.80 1.42	260 20	46.0 3.3	1.78 4.04	46,500 1,320	1951, 6	築地	♀
レンコダイ <i>Tautus tumifrons</i>	キ	ダ	イ		30.5	25.5	650	1.04	275	4.2	4.54	109,000	1951, 12	築地	♂
クロダイ <i>Mylio macrocephalus</i>					46.0 39.0	37.5 32.8	1,550 965	1.14 1.38	90 90	31.5 14.5	3.44 2.60	13,950 66,750	1950, 6 1951, 7	築地	
ヘダイ <i>Rhabdosargus sarba</i>	シ	ロ	ダ	イ	25.0 18.5	20.0 14.5	330 125	0.64 2.70	15 28	4.7 2.0	4.59 5.10	3,980 1,610	1954, 10	真鶴	
メジナ <i>Girella punctata</i>					44.5 ~30.7	37.5 ~26.0	1,560 ~555	6.38	250	15.0 ~11.2	6.82 ~4.42	230,000 ~5,600	1952, 7	神奈川県	
テンジクメジナ <i>Kyphosus cinerascens</i>					44.8	358	1,450	0.33	80	17.8	2.92	36,700	1952, 2	八丈島	
イシモチ <i>Arygrosomus argentatus</i>	シ	ロ	ダ	チ	23.0 ~17.0	19.0 ~15.0	140 ~60	4.87	63 ~52	3.8 ~1.3	9.1 ~8.54	2,280 ~1,730	1952, 1	小名浜	
イシダイ <i>Oplegnathus fasciatus</i>	シ	マ	ダ	イ											
タカノハダイ <i>Goniistius zonatus</i>					34.5	28.0	590	4.98	60	4.8	5.14	6,960	1953, 8	真鶴	
キス <i>Sillago japonica</i>	シ	ロ	ギ	ス	18.0 ~16.0	16.2 ~14.0	54.0 ~38.5	1.32 ~1.18	46 ~41	3.8	10.0	210 ~60	1951, 7	築地	
マアダイ <i>Branchiostegus japonicus</i>	ア	カ	ア	マ	ダイ	41.5	940	0.51	37	8.8	2.36	44,000	1951, 12	築地	
イカナゴ <i>Anmodytes personatus</i>	コ	ウ	ナ	ゴ	8.0 ~7.1		1.78 ~0.98	*3.65	*155	*0.28 ~0.15	3.65	42	1955, 11	香住	*内臓抜全魚体 **全内臓

Table 4

魚 種	別 名	全 長	体 長	体 重	肉 肉		肝 臓		備 考
					全油 量	肉 100g 中のビタ ミン A	重 量	肝油の ビタミン A の比率	
Species	Local name in Japan	Total length	Body length	Body weight	Oil content	Vitamin A per 100g of flesh	Weight content	Pro- por- tion of flesh	Remarks
		cm	cm	g (4位)	%	IU	g	IU/g 8,040	
ハタハタ <i>Arctoscopus japonicus</i>		14.5 ~13.1	16.3 ~15.0	95	3.60	23	—	1.84	1955, 12 調出
ミシマオコゼ <i>Uranoscopus japonicus</i>		22.0	20.2	223	0.29	38	11.6	332	45 1952, 7 神奈川県 女
ウミタナゴ <i>Ditrema temminckii</i>	タ ナ ゴ	24.0 18.0	19.2 14.5	160 70	0.47 0.65	34 124	2.2 1.3	0.67 2.78	" "
キヌハギ <i>Pterogobius elapoides</i>	キ ノ バ ル	14.6 10.6	12.2 9.3	44 18	1.25 1.81	250 413	0.6	5.84	1952, 7 神奈川県
ササノハベラ <i>Pseudolabrus japonicus</i>		23.0 15.5	19.0 13.3	213 71.5	2.16 3.18	480 270	2.7 0.5	9.68 16.1	1952, 7 真鶴
オハダロベラ <i>Duymaeria flagellifera</i>	ク ソ ベ ラ	16.7 16.5	14.0 13.3	89 100	0.70 1.03	400 322	0.9 1.9	10.0 10.7	" "
フダイ <i>Colotomus japonicus</i>		33.0	28.5	585	1.47	103	14.5	28.3	1952, 2 八丈島
ニザダイ <i>Prionurus microlepis</i>	ニ ザ	42.0 36.1	35.8 29.8	1,290 770	2.34 1.90	43 40	34.3 13.5	9.05 6.60	" "
アイゴ <i>Stiganus fuscus</i>		35.0 30.5	29.5 26.0	698 390	2.06 2.18	89 46	11.8 —	2.62 —	1954, 8 相模湾
ギンボ <i>Enedrias nebulosus</i>	カ ミ ソ リ ウ オ	20.0 ~18.7	19.0 ~17.7	31.0 ~17.0	4.34	290	0.5	17.7	1952, 5 銚子
マハセ <i>Acanthogobius flavimanus</i>	マ ハ セ	16.5 ~16.0 10.8 ~8.8	13.5 ~13.0 8.3 ~7.2	33.5 ~28.5 7.5 ~5.5	—	116	5.0	38.5	1951, 11 東京湾, 5 尾
メバル <i>Sebastes inermis</i>		23.5	20.5	275	3.31	190	6.0	46.0	1952, 7 相模湾
マメヌケ <i>Sebastes flammus</i>	サ ン ゴ メ ヌ ケ	50.0	40.5	1,390	1.73	53	—	—	1951, 12 築地

アコオ <i>Sebastes matsubarae</i>	—	60.0	3,480	0.59	176	—	—	1951, 5	相模湾
カサコ <i>Sebastes marmoratus</i>	65.0 23.0	51.5 20.0	3,000 235	5.62 1.36	33 145	44.2 4.2	4,180 154	1951, 8 1952, 7	相模湾 奥湾
キナジ <i>Sebastes macrochir</i>	39.5	32.0	845	3.25	51	15.0	35,700	1950, 6	八戸
マコチ <i>Platycephalus indicus</i>	53.0	49.5	930	0.23	46	6.7	55,000	1952, 3	東京湾 ♀
ホツケ <i>Pleurogrammus azonus</i>	—	24.3	198	4.58	160	—	—	1951, 4	冷凍品
ホウボウ <i>Cheilodichthys kumu</i>	45.5	40.5	1,120	2.57	59	35.5	11,100	1952, 1	築地 ♀
セミホウボウ <i>Dactyloptena orientalis</i>	25.0	20.5	210	0.67	14	4.6	33,700	1952, 7	相模湾
カマキリ <i>Coltus kazika</i>	19.7	17.0	191	2.33	35	8.9	1730	1952, 12	神奈川県 ♀
カジカ <i>Cottus pollux</i>	9.0 ~7.4 5.9 ~5.3	— —	9.8 ~4.7 3.9 ~2.4	*5.30 *5.51	700 518	—	—	1952, 6	栃木県, *全魚体, 4尾 " " "
マダラ <i>Gadus morhua macrocephalus</i>	65.0	56.0	4,200	0.27	28	—	—	1952, 1	築地
スケソノ <i>Theragra chalcogramma</i>	56.0 43.2	50.5 39.0	1,180 550	0.28 0.30	92 40	50.0 19.7	13,200 1,710	1951, 12 1956, 2	築地
ソコクロダラ <i>Lepidon inosimae</i>	60.5	54.5	—	0.22	55	23.0	158,000	1953, 10	—
エソソノイナメ <i>Lotella maximowicz</i>	27.5	24.8	—	0.23	41	2.6	2,245	1953, 10	—
ヒラメ <i>Paralichthys olivaceus</i>	68.0 36.4	64.0 34.5	4,830 550	5.48 0.24	74 141	91.0	26,300 274	1954, 3	神奈川県
アカガレイ <i>Hippoglossoides dubius</i>	37.8	32.0	513	1.97	53	13.0	3,120	1951, 10	築地 ♀
マツカワガレイ <i>Verasper moseri</i>	37.3	32.1	832	1.50	56	25.2	24,000	—	" " 倉
マガレイ <i>Limanda herzensteini</i>	24.6	21.5	176	3.52	92	—	—	—	" "
マコガレイ <i>Limanda yokohamae</i>	29.5 28.0	— —	330 300	1.17 1.55	78 54	—	—	1951, 9	築地 " "
イシガレイ <i>Kareus bicoloratus</i>	43.5 35.0	38.0 29.0	1,100 570	4.56 4.21	49	38.0	363	1951, 12	築地 " "

魚種	別名	全長	体長	体重	肉		肝臓		備考
					含油量	肉100g中のビタミンA	重量	肝油の比率	
Species	Local name in Japan	Total length	Body length	Body weight	Oil content	Vitamin A in per 100g of flesh	Oil content	Vitamin A in oil	Remarks
		cm	cm	g	%	IU	g	IU/g	%
ヤナギムシガレイ <i>Tanakius kitaharai</i>	メガレイ	25.5	22.3	96	0.62	58	—	—	1951, 12 築地
サメガレイ <i>Clidoderma asperimur</i>	シマウシノシタ	33.0	27.0	510	1.01	101	7.8	2,320	50 1952, 1 小名浜
アサバガレイ <i>Lepidopsetta mochigarei</i>	ツルマキ	54.0	46.0	1,330	0.07	23	—	68,000	1954, 8 築地
シマシタビラメ <i>Zebrias zebra</i>	ウシノシタ	16.2	—	69	0.47	173	0.4	35,500	76 1952, 7 真鶴
クロウシノシタ <i>Rhinoplagusia japonica</i>	シタビラメ	26.0	—	100	0.42	70	0.9	60,800	" " ♀
カウハギ <i>Stephanolepis cirrifer</i>	ウマズラハギ	22.6 16.6	18.9 13.2	225 96	0.34 0.29	12 26	9.5 5.0	8,200 178	42 1951, 6 32 1952, 7
ウマズラハギ <i>Navodon modestus</i>	トラフダ	—	28.2	720	0.76	237	—	—	1954, 3 " "
トラフダ <i>Fugu rubripes rubripes</i>	ヒガンフダ	22.0	19.0	170	0.65	70	6.8	1,070	1952, 1 小名浜
ヒガンフダ <i>Fugu pardalis</i>	サバフダ	18.5	15.0	150	0.19	14	6.0	470	1952, 7 相模湾
サバフダ <i>Lagocephalus lunaris</i>	アンコウ	21.4	19.2	205	0.39	22	8.8	600	42 " " ♂
アンコウ <i>Lophius litulon</i>	アカガツ	45.0	39.0	1,790	0.37	52	34.2	960	22 1952, 1 小名浜
アカガツ <i>Halientaea stellata</i>		28.0	25.0	671	0.27	85	28.5	1,600	1951, 11 三河三谷

Table 5 肉のビタミン A 含量による魚種の分類

肉の A 含量	魚 種			
IU/100g	アカエイ	キチジ	タカノハダイ	ソコガンギエイ
	アサバガレイ	キツネカスベ	タチウオ	マアジ
	アマダイ	ギンメ	トビウオ	マカジキ
	アラ	クロカワカジキ	トラザメ	マゴチ
	イシガレイ	コイ	ナマズ	マサバ
	エゾイソアイナメ	ココノホシギンザメ	ニザダイ	マダラ
0~50	オキアジ	ゴテンアナゴ	ニジマス	マトウダイ
	オキサワラ	ゴマサバ	ハタハタ	ミシマオコゼ
	オンデンザメ	サバフグ	ハナフエダイ	ミズダツ
	カタクチ	サワラ	ヒガンフグ	メパチ
	カツオ	シビレエイ	フウライカジキ	モツゴ
	カマキリ	シマイサギ	フジクジラ	ユメザメ
	カワハギ	セミホウボウ	ヘダイ	
	カワマス	ソコガンギエイ	ホホジロザメ	
	アイゴ	ウミタナゴ	シイラ	ホウボウ
	アオダイ	ウルメイワシ	スケソウ	ホラアナゴ
	アオメエソ	オイカワ	ソオダガツオ	ホンマグロ
	アカグツ	オキアナゴ	チカメキントキ	マイワシ
	アカガレイ	カサゴ	テナガダラ	マガレイ
51~100	アカムツ	カマス	テンジクメジナ	マコガレイ
	アンコウ	キワダ	ドジョウ	マツカワガレイ
	インダイ	クロウシノシタ	トラフグ	マメスケ
	インモチ	クロツビカマス	ニギス	ムツ
	イボダイ	クロダイ	ニゴイ	ムロアジ
	ウグイ	サケ	ビンチヨウ	ヤナギムシガレイ
	ウツボ	サヨリ	ブリ	
	アユ	コノシロ	ブダイ	マハゼ
101~150	イサキ	サメガレイ	フナ	ヨゴレザメ
	カラフトマス	サンマ	ボラ	ヨロイザメ
	キンメダイ	ニシン	マダイ	ワカサギ
	クロメクラ	ヒラメ	マナガツオ	
	アコウ	サギフエ	タカベ	ホツケ
151~200	イカナゴ	シマシタヒラメ	ツマリツノザメ	ベニザケ
	ギンアナゴ	スズキ	ネンブツダイ	
201~300	ウマズラハギ	ギンボ	レンコダイ	
	ウミヘビ	メジナ		
301~500	オハグロベラ	キヌバリ	ササノハベラ	ヤガラ
501~700	ハダカイワシ			
701~1000	ニギス*			
1001~2000	アブラザメ	ドタブカ	ハモ	マアナゴ
				ウナギ
2000<	ウナギ(大)	アブラソコムツ(2, 390),	カエルザメ(19, 210),	ヨゴレ(5, 150)
	ヤツメウナギ	(14, 100~63, 500)		

* 今後検討の要あり。

ベニザケの水溶性ビタミン類 (B₂, B₆, パントテン酸, 葉酸, B₁₂) 含量*

村山繁雄・築瀬正明・田部井菊子

I. 緒 言

魚類における水溶性ビタミン類の含量については既に多くの研究があるが、これらビタミン類含量の魚種による変異、同一魚種内の個体差などについて不明の分野が多く、又ビタミン類含量の相互関係については殆んど検討されていない。

著者らはたまたま漁場、漁期の異なる北洋産ベニザケ (*Oncorhynchus nerka*) を入手することが出来たので、個体別に体組織中のビタミン B₂, B₆, パントテン酸 (以下 PA と記す), 葉酸 (以下 FA と記す), B₁₂ 含量を同時に測定し、夫々のビタミンの体組織中における分布状態、個体差、ビタミン類含量相互の関連性などについて吟味した。その結果若干の知見を得たので報告する。

II. 実験材料及び方法

1. 実験材料 1958年6月5日より8月11日にわたり北洋で漁獲されたベニザケ約 50 尾を実験材料とした。漁獲場所を便宜上漁場 1~5 の記号で表わし Fig. 1 に図示する。材料としたベニザケの漁場、漁期、性別、体長、体重、内臓各器官の重量及び重量比は Table 1 に示す如くで、漁場 4, 5 の個体は漁場 1, 2, 3 の個体にくらべ、体長、体重が小さく生殖巣も遙かに未熟であつた。これらのベニザケは漁獲後運搬船により当研究所に運ばれたものであるが、その間冷凍状態を保ち、研究所に到着後はグレーズをかけて冷凍貯蔵した。

2. 試料調製法 冷凍室から個体を 5~20 尾づつ取り出し室温に放置して解凍させ、体長、体重を測定した後開腹して内臓を分け、肝臓、腎臓、生殖巣の重量を記録した。肉及びこれらの臓器を磨碎し各ビタミンにつき肉は 2.0 g, 各臓器は夫々 0.5~1.0 g を採取した。これより下記の方法によりビタミンを定量した。



Fig. 1. 漁場図
The Bering Sea and North Pacific Ocean showing the fishing grounds.

漁獲位置
Locality of fishing ground

1. 56°—01'N, 164°—57'E
2. 59°—00'N, 166°—57'E
3. 59°—31'N, 169°—00'E
4. 52°—28'N, 168°—58'E
5. 56°—58'N, 166°—00'E

* 1959年7月30日受理、東海区水産研究所業績A第109号。

Table 1. ベニササゲ各個体の魚体測定値
Biological data pertinent to the individuals of red salmon used.

料試番号 Sample number	漁場 Fishing ground	漁獲年月日 Date of fishing	性別 Sex	体長 Body length cm	体重 Body weight g	肝臓重量 Liver weight g	腎臓重量 Kidney weight g	生殖巣重量 Gonad weight g	肝臓重量 Liver weight g $\times 100$ 体重	腎臓重量 Kidney weight g $\times 100$ 体重	生殖巣重量 Gonad weight g $\times 100$ 体重
1	1	June 5, 1958	♀	44.5	1772	48.7	25.4	107	2.74	1.43	6.04
2			♀	44.0	1785	60.5	22.0	115	3.39	1.23	6.45
3			♀	54.5	2725	91.0	32.0	124	3.34	1.17	4.56
4			♀	48.0	1875	65.0	23.3	187	3.46	1.24	9.98
5			♀	46.5	1770	54.0	20.5	115	3.05	1.16	6.50
6			♀	49.5	2135	67.5	22.2	158	3.16	1.04	7.40
7			♀	46.0	2185	59.0	23.0	124	2.70	1.05	5.68
8			♀	48.5	2220	79.0	30.0	122	3.56	1.35	5.50
9			♀	47.0	1790	49.2	20.5	135	3.03	1.15	7.55
10			♀	45.0	1625	49.5	17.5	108	3.04	1.08	6.62
11			♀	48.0	2390	76.0	22.5	184	3.18	0.94	7.70
12			♂	48.0	2270	43.5	32.0	99	1.91	1.41	1.70
13			♀	49.0	1940	56.5	28.8	93	2.92	1.48	4.78
14			♀	45.5	1490	47.5	25.0	129	3.19	1.68	8.63
15			♂	47.0	1620	22.0	15.8	38	1.36	0.98	2.34
16	2	June 8, 1958	♀	50.7	2655	85.0	34.0	150	3.20	1.28	5.65
17			♀	49.5	2445	92.2	33.5	148	3.77	1.37	6.06
18			♀	54.0	2750	90.5	30.0	171	3.28	1.09	6.20
19			♀	55.5	3080	117.5	37.5	173	3.82	1.22	5.62
20			♀	58.0	3100	95.0	19.5	219	3.17	0.63	7.05
21			♀	56.0	2765	78.5	22.0	159	2.84	0.80	5.75
22			♂	61.0	3430	61.5	37.0	46	1.79	1.08	1.33
23			♀	53.0	2765	95.0	31.0	198	3.44	1.12	7.16
24	3	June 10, 1958	♀	53.2	2855	92.0	38.4	154	3.22	1.35	5.40
25			♀	47.0	2160	59.5	26.5	114	2.76	1.23	5.28

26	♀	52.5	2275	73.0	26.0	82	3.20	1.14	3.60
27	♂	56.5	3705	71.7	44.5	95	1.93	1.20	2.56
28	♀	49.5	2655	100.5	31.0	186	3.79	1.17	7.00
29	♀	52.0	2676	91.0	32.8	139	3.40	1.23	5.20
30	♀	53.0	2550	92.1	31.7	189	3.61	1.10	7.40
31	♂	56.8	3500	69.1	38.6	31	1.97	1.13	0.89
32	♂	55.0	2960	66.5	33.6	23	2.24	1.13	0.78
33	4	44.5	1370	19.9	13.7		1.45	1.00	
34		39.8	1360	21.4	17.4		1.57	1.28	
35		41.2	1130	15.3	10.2	8	1.35	0.90	0.62
36	5	46.0	1540	27.5	11.9		1.78	0.77	
37		41.3	1275	22.5	15.7		1.76	1.23	
38		45.0	1590	27.7	22.0		1.74	1.38	
39		42.5	1280	23.0	17.5		1.80	1.37	0.78
40		44.0	1270	14.8	10.1		1.16	0.80	0.71
41		45.0	1500	26.5	15.1		1.77	1.01	
42		47.5	1740	34.6	18.7		1.98	1.07	
43		46.6	1615	19.9	20.2	15	1.23	1.25	0.93
44		43.6	1320	15.8	12.9	8	1.20	0.98	0.61
45		37.3	760	12.0	9.3	3	1.58	1.22	0.39
46	♀	39.0	1105	22.0	15.5		1.99	1.40	
47		46.5	1575	32.8	19.5	16	2.08	1.24	1.02
48		43.5	1225	21.7	13.7		1.77	1.12	
49		49.0	1173	15.7	13.5	8	1.34	1.15	0.68
50		42.0	1390	20.5	17.0		1.47	1.22	
51	♀	40.0	1180	30.2	19.5	11	2.56	1.65	0.93

4 July 25, 1958

5 Aug. 11, 1958

Table 2. ベニザケ体組織中のビタミン類含量

Contents of vitamins in various tissues of red salmon.

試料番号 Sample number	漁場及び性別 Fishing ground and sex	B ₂ 含量 B ₂ content		B ₆ 含量 B ₆ content		PA 含量 PA content		FA 含量 FA content		B ₁₂ 含量 B ₁₂ content	
		肝臓 Liver	腎臓 Kidney	肉 Meat	肝臓 Liver	肉 Meat	肝臓 Liver	肉 Meat	肝臓 Liver	肉 Meat	腎臓 Kidney
		g/g	g/g	g/g	g/g	g/g	g/g	g/g	g/g	g/g	g/100 g
1	♀	10.8	1.2	0.8	5.6	23	12.7	12.5	5.4	725	270
2	♀	12.0	0.2	0.7	5.6	16	8.0	20.0	4.4	255	175
3	♀	11.8	1.1	1.7	5.5	23	7.5	6.8	6.6	865	195
4	♀	7.4	1.2	1.3	6.2	15	7.0	6.1	5.9	715	170
5	♀	9.3	0.9	0.9	5.7	23	10.2	6.6	3.0	350	1010
6	♀	11.9	1.2	1.5	7.5	27	7.8	6.8	3.7	145	300
7	♀	14.1	0.8	3.0	8.5	31	10.5	7.4	3.4	770	320
8	♀	4.8	2.9	0.2	5.2	16	8.0	16.0	4.9	450	120
9	♀	10.3	0.7	1.1	6.2	17	9.0	20.0	2.9	650	165
10	♀	10.3	0.9	0.2	5.6	17	13.2	14.0	2.3	700	155
11	♀	8.7	0.8	1.2	7.6	20	8.3	4.5	3.9	650	290
12	♂	11.7	0.9	0.8	5.5	24	6.2	7.2	4.2	750	2550
13	♀	10.5	0.7	1.5	7.6	21	8.9	6.8	5.0	945	610
14	♀	8.8	0.7	0.3	7.0	23	7.8	5.6	3.5	140	450
15	♂	17.5	0.8	0.1	7.5	30	6.4	7.6	3.3	995	510
平均値 (Mean)		10.6	1.0	1.0	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
16	♀	7.2	0.8	0.5	5.0	24	10.2	9.3	4.2	1110	340
17	♀	7.0	3.6	0.7	5.7	19	9.0	20.0	4.4	420	140
18	♀	10.0	1.5	0.3	5.1	18	6.5	18.0	5.6	215	575
19	♀	7.8	1.1	0.2	6.8	19	6.8	10.0	5.1	280	140
20	♀	11.2	2.2	1.0	7.0	22	5.2	7.1	3.5	120	815
21	♀	10.8	4.7	0.1	7.0	22	4.6	7.2	3.8	715	1170
22	♂	13.0	2.8	0.3	5.0	18	7.8	7.9	6.9	1215	265
23	♀	8.4	7.9	0.8	6.2	24	8.2	7.6	4.6	1400	125
平均値 (Mean)		9.4	3.0	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684	446
16	♀	7.2	0.8	0.5	5.0	24	10.2	9.3	4.2	1110	340
17	♀	7.0	3.6	0.7	5.7	19	9.0	20.0	4.4	420	140
18	♀	10.0	1.5	0.3	5.1	18	6.5	18.0	5.6	215	575
19	♀	7.8	1.1	0.2	6.8	19	6.8	10.0	5.1	280	140
20	♀	11.2	2.2	1.0	7.0	22	5.2	7.1	3.5	120	815
21	♀	10.8	4.7	0.1	7.0	22	4.6	7.2	3.8	715	1170
22	♂	13.0	2.8	0.3	5.0	18	7.8	7.9	6.9	1215	265
23	♀	8.4	7.9	0.8	6.2	24	8.2	7.6	4.6	1400	125
平均値 (Mean)		9.4	3.0	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684	446
			♀5.1	1.6	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂4.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀4.7	1.8	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂4.8	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀4.8	1.6	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂4.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀5.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂5.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀5.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂5.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀5.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂5.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀5.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂5.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀5.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂5.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀6.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂6.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀6.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂6.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀6.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂6.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀6.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂6.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀6.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂6.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀7.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂7.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀7.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂7.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀7.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂7.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀7.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂7.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀7.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂7.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀8.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂8.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀8.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂8.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀8.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂8.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀8.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂8.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀8.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂8.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀9.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂9.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀9.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂9.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀9.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂9.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀9.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂9.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀9.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂9.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀10.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂10.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀10.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂10.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀10.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂10.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀10.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂10.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀10.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂10.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀11.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂11.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀11.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂11.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀11.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂11.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀11.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂11.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀11.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂11.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀12.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂12.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀12.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂12.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀12.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂12.5	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀12.6	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂12.7	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀12.8	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂12.9	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀13.0	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂13.1	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀13.2	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂13.3	2.2	6.4	22	8.8	9.8	4.2	607	486
			♀13.4	1.7	0.3	5.9	20	7.4	10.9	4.8	684
			♂13.5	2.2	6.4						

24	3	♀	11.3					0.9	0.5	5.0	20	10.0	10.0	4.4	825	290	68	0.2	1.5	9	2.3
25		♀	9.9		1.8		1.5	0.2	0.4	5.1	20	13.8	28.0	3.8	550	140	26	0.1	3.1	65	4.8
26		♀	13.0		6.5		trace	0.9	0.1	7.0	19	9.2	15.0	4.8	440	140	40	0.2	2.5	30	5.6
27		♀	11.1		2.6	1.7	0.3	0.4	trace	6.6	19	7.4	16.0	6.0	675	215	84	0.1	1.4	39	1.6
28		♀	10.3		5.4	2.4	2.2	0.3	0.2	6.6	18	8.0	5.0	4.5	645	165	74	0.1	1.8	35	3.2
29		♀	10.3		3.0	2.1	1.2	0.3	0.1	5.0	12	7.1	5.6	4.7	810	110	83	0.1	4.0	40	6.2
30		♀	10.5		3.5	3.2	1.4	0.3	0.2	6.5	18	6.1	7.1	4.4	1375	260	28	0.1	3.6	29	5.8
31		♂	10.5		1.8	2.1	1.8	0.3	0.1	6.6	16	1.0	6.6	3.7	665	160	260	0.1	3.2	40	4.6
32		♂			1.2	2.1	2.2	0.4	0.1	5.5	9	5.2	7.9	4.0	975	525	205	0.4	3.2	41	3.0
	平均値 (Mean)		10.9		♀4.6 ♂1.9	2.1	1.3	0.4	0.2	5.9	17	7.5	11.2	4.5	773	223	♀53 ♂201	0.2	2.7	36	4.1
33	4		15.2		1.9		2.8	1.0		4.4	24	8.0		2.6	540	255		0.1	0.9	28	
34			12.3					1.5		5.2	26	8.9		5.1	1025	320		0.2	1.4	19	
35		♀	15.0		2.6	2.6	2.1		1.0	4.9	23	8.7	10.0	3.1	620	175	30	0.1	1.0	34	8.0
36			14.7		1.9	1.1	1.0			4.0	19	10.0		3.7	280	200		0.1		22	
37			16.2		2.7	1.5	2.8			4.9	25	8.8		4.8	600	300		0.1	1.2	20	
38			12.8		2.1	4.6	0.6			5.0	21	8.0		4.8	100	120		0.1	0.9	38	
39			15.2		4.1	0.8	1.0	0.9	0.2	4.9	20	9.6	18.5	4.9	485	240	26	0.1	2.2	25	7.5
40			15.7		3.6	2.0	0.9	1.0	1.0	5.5	26	9.2	6.4	3.2	280	190	30	0.1	1.0	23	5.6
41			15.7		1.7	1.3				5.6	26	9.7		4.2	240	195		0.2	2.0	36	
	平均値 (Mean)		14.8		2.2	2.2	1.3	0.7	4.9	23	9.0	11.6		4.0	463	222	29	0.1	1.3	27	7.0
42	5		9.9				2.4			8.3	20	8.6		2.5	875	225		0.9	1.5	21	
43		♀	9.3				2.5		0.8	8.1	27	9.7	11.0	2.5	990	165	45	0.5	0.9	21	3.1
44		♀	18.0				1.6		0.5	8.5	28	10.0	14.8	2.8	1115	185	33	0.6	2.6	40	21.0
45		♀	11.2				3.2			7.7	20	8.7	15.0	2.1	590	155	51	0.4	0.9	42	14.0
46			14.7			0.4	1.7	1.1		4.8	22	12.0		4.8	825	225		0.2	2.3	65	
47		♀	10.2		0.9	0.9	1.0	0.9	0.1	9.2	25	10.8	27.0	4.8	600	100	16	0.2	1.9	63	12.0
48			14.1		0.7	5.2	0.3			6.4	22	11.4		5.2	550	240		0.2	1.6	40	
49		♀	17.2				1.6		trace	4.9	25	12.2	16.3	4.6	1050	440	42	0.3	4.0	13	30.0
50			15.2		0.6	1.8	0.9			5.6	21	7.2		3.4	725	215		1.5	1.4	16	
51		♀	10.5		3.2	1.4	4.5	0.4	0.1	4.6	22	9.4	23.0	5.2	600	240	21	0.1	1.2	9	6.2
	平均値 (Mean)		13.0		♀2.1 ♂2.0	0.8	2.8	1.5	0.3	6.8	23	10.0	17.3	3.8	792	219	35	0.5	1.8	33	14.4
	全試料の平均値 Mean of total samples		11.7	73	♀4.4 ♂2.0	1.9	2.3	1.0	0.6	6.1	22	8.9	11.6	4.2	659	334	♀50 ♂201	0.3	1.9	32	6.1

肉は脊びれ先端部下の普通肉を用いた。

3. ビタミンB群の定量法 ビタミンB群の定量法は次の如くでB₂以外のビタミンは bioassay によつた。

a. ビタミン B₂ 組織中の総 B₂ をルミフラビン螢光法により測定した。組織は 80°C, 15 分加温浸出した。

b. ビタミン B₆ *Sacc. carlsbergensis* を試験菌¹⁾ とし, pyridoxine-HCl を基準にして組織中の総 B₆ を測定した。組織は 0.055 N H₂SO₄ で 20 ポシド, 3 時間加水分解して B₆ を抽出した。

c. PA *Lactobacillus arabinosus* を試験菌とする方法²⁾ によつた。組織は mylase P で消化した後 PA を抽出した。

d. FA *Streptococcus faecalis* を使用するを方法³⁾ により, 組織中の pteroyl glutamic acid 及びその類似物質の合計を FA として定量した。組織の消化には豚の腎臓を用いた。

e. ビタミン B₁₂ *Euglena* 法によつた。組織は trypsin で 37°C, 48 時間消化した後 B₁₂ を加熱抽出した。

III. 実験結果および考察

ベニザケの普通肉, 肝臓, 腎臓, 生殖巣について, ビタミン B₂, B₆, PA, FA, B₁₂ の含量を測定した。それらの結果を Table 2 に示す。B₂ については肉の測定を欠いた。

魚体中のビタミンB群含量は, 漁獲されてから測定を行うまでの処理条件により影響をうけることも考えられる。従つて本実験の測定値が直ちに魚の生活時におけるビタミン類含量を示すものとは断定できないが, この点については改めて随時討を行う必要があらう。

1. ビタミン B₂ 含量

肝臓の B₂ 含量 Table 2 に示す如く, 供試 50 個体の肝臓の B₂ 含量は 4.8~18.0 γ /g, 平均 11.7 γ /g で, この値は東⁴⁾, 日比ら⁵⁾ が数十種の魚類について報告している値の範囲内にある。試料魚の体重と肝臓の B₂ 含量との関係を検すると, 体重の大きなものは小なるものより肝臓の B₂ 含量が低い傾向がみられるが, 相関係数は有意ではなかつた。しかし肝臓重量比* と肝臓の B₂ 含量との間には危険率 1%

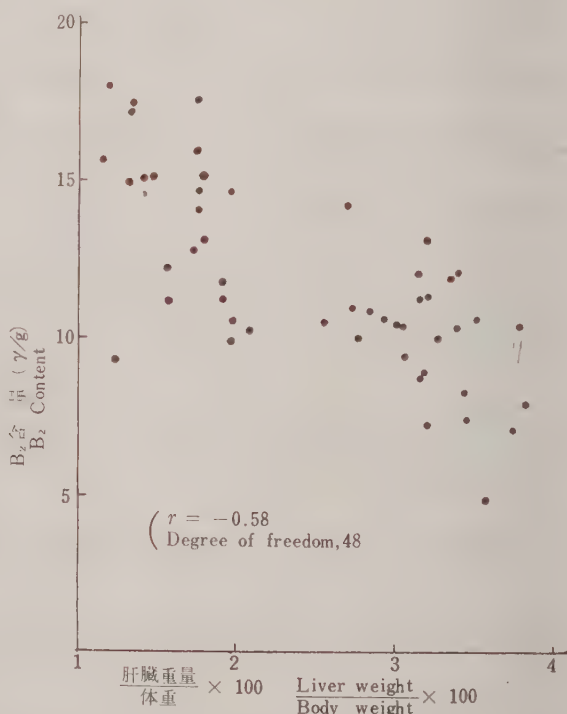


Fig. 2. 肝臓の B₂ 含量と肝臓重量比
Relation between B₂ content in liver and percentage of liver weight to body weight.

* 肝臓重量比..... $\frac{\text{肝臓重量}}{\text{体重}} \times 100$

で負の相関が認められた ($r = -0.584$, 自由度 48)。即ち肝臓重量比が大なるもの程肝臓の B_2 含量が低い。この関係を Fig. 2 に示す。更にこの関係を生殖巣のかなり成熟した群, 即ち漁場 1, 2, 3 の試料魚と, 生殖巣の未熟な群, 即ち漁場 4, 5 の試料魚とに分けて調べると, 成熟魚においては危険率 1% で相関が認められるが ($r = -0.472$, 自由度 29), 未熟魚においては相関は認められなかった。次に卵の熟度と肝臓の B_2 含量との関係を見るため, 卵巣重量比* と肝臓の B_2 含量との関係を検討した。卵巣重量比の小なる個体は大なる個体よりも肝臓の B_2 含量が高い傾向が見られたが, 相関係数は有意とならなかった。

腎臓の B_2 含量 腎臓の B_2 含量は $41 \sim 118 \text{ } \mu\text{g/g}$ の範囲にあり, 平均 $73 \text{ } \mu\text{g/g}$ で, この値は日比ら⁵⁾ が報告している諸種魚類の腎臓の B_2 含量 ($10.3 \sim 24.7 \text{ } \mu\text{g/g}$) に比して著しく高い。同報告における魚類腎臓の B_2 含量は肝臓の B_2 含量と同程度乃至約 1/2 であるが, 本実験のベニザケにおいては腎臓は肝臓の 2.7~13.6 倍, 平均 6.7 倍の B_2 濃度を有する。又臓器中の B_2 総量を計算すると, 腎臓は肝臓の 1.4~5.3 倍, 平均 3.0 倍の B_2 量を含んでいる。かくの如くベニザケが著しく多量の B_2 を腎臓に保有することは興味がある。

尚体重, 腎臓重量比, 卵巣重量比, 肝臓の B_2 含量などと腎臓の B_2 含量とについて相関の有無を調べたが, いずれの場合にも相関は見出せなかった。

生殖巣の B_2 含量 生殖巣の B_2 含量は, 卵巣 $0.9 \sim 9.2 \text{ } \mu\text{g/g}$, 平均 $4.4 \text{ } \mu\text{g/g}$, 精巣 $1.2 \sim 2.8 \text{ } \mu\text{g/g}$, 平均 $2.0 \text{ } \mu\text{g/g}$ で, 精巣は卵巣に比し B_2 含量が遙かに低い。同じ漁場の試料魚においても卵巣の B_2 含量は個体差がかなり大きい。漁場 1, 2, 3 の成熟魚においては, 卵巣重量比の大なる個体は小なる個体よりも卵巣の B_2 含量がやや低いように見えたが, 有意の相関を示さなかった。

清水ら⁶⁾ はマルソーダ, キハダ, マカジキについて卵巣の B_2 濃度は未熟魚に低く, 成熟につれて増加し, ある時期に達すると減少すると述べているが, 本実験の範囲ではこのような傾向は明らかでない。

卵巣の B_2 含量と肝臓及び腎臓の B_2 含量との関係をも調べたが, 相関は見出せなかった。

2. ビタミン B_6 含量

肉の B_6 含量 Table 1 に示す如く供試 41 個体の肉の B_6 含量は $0.4 \sim 3.6 \text{ } \mu\text{g/g}$, 平均 $1.9 \text{ } \mu\text{g/g}$ で, 魚肉の B_6 含量^{7,8)} としてはやや低い値を示す。その個体差は最大 9 倍となりかなり大きい。同一漁場の試料魚の間でも約 5 倍 (漁場 1), 2 倍 (漁場 2), 3 倍 (漁場 3), 4 倍 (漁場 4), 3 倍 (漁場 5) の個体差がある。他の魚種について従来の実験結果では同一魚種内の魚体の大小 (年令の老若) による肉の B_6 含量の個体差は 2 倍以内に止つていたが⁸⁾, ベニザケでは上の如く年令差が少ないと思われる試料魚の間でも相当大きな個体差がみられるのは, 恐らく魚種による特異性に基くものと考えるが, この点は更に検討する必要がある。漁場を異にした各魚群相互で肉の B_6 含量を比較すると, その平均値は漁場によつて相当の差異があり, 漁場 5 群は特に低い値を示す。

肝臓の B_6 含量 ベニザケ肝臓の B_6 含量は $\text{trace} \sim 5.2 \text{ } \mu\text{g/g}$, 平均 $2.3 \text{ } \mu\text{g/g}$ を示し, 魚類肝臓の B_6 含量^{7,9)} としては低い方である。同一漁場の試料魚においても肝臓中 B_6 含量の個体差は他の魚類の場合と相違して相当に大きい。漁場の魚群の中では漁場 3 群が低い平均値を示している。

腎臓の B_6 含量 腎臓の B_6 含量は $0.2 \sim 3.2 \text{ } \mu\text{g/g}$, 平均 $1.0 \text{ } \mu\text{g/g}$ で, 肝臓, 肉より低い値を示す。個体差は肉, 肝臓の場合と同様かなり大きい。腎臓の B_6 含量においても, 漁場 3 の試料魚は他の漁場群に比し特に低い平均値を示したが, これらの原因は明らかにし得ない。

生殖巣の B_6 含量 生殖巣は腎臓より更に B_6 含量が低い場合が多く, $\text{trace} \sim 3.0 \text{ } \mu\text{g/g}$, 平均 $0.6 \text{ } \mu\text{g/g}$ を示す。測定範囲では精巣は卵巣に比し B_6 含量が小である。(精巣の平均値 $0.23 \text{ } \mu\text{g/g}$, 卵巣

* 卵巣重量比..... $\frac{\text{卵巣重量}}{\text{体重}} \times 100$

の平均値 0.68 γ/g)

以上得られた各組織の B_6 含量については、これら相互の関係、これらと体重、各組織の重量、肥満度、生殖巣の熟度等との関係につき、相関の有無を検討したが、いずれにも相関は認められなかった。

3. PA 含量

肉の PA 含量 魚試 51 個体の肉の PA 含量は 4.0~9.2 γ/g 、平均 6.1 γ/g で魚肉の PA 含量¹⁰⁾としてはやや高い方である。肉の PA 含量の個体差は他の魚類の場合と同様に割合に少ない。漁場上の各魚群の間では、漁場 4 群が最も低い平均値を示している。

肝臓の PA 含量 肝臓の PA 含量は 12~31 γ/g 、平均 22 γ/g で、一般魚類の肝臓¹⁰⁾に比し PA が濃厚である。その関係は他の魚類の場合にくらべるとやや大きい、前記 B_6 の如きことはない。

腎臓の PA 含量 腎臓の PA 含量は平均 8.9 γ/g で肉よりは高いが肝臓にくらべると遙かに低い。雌の腎臓の PA 含量は 4.6~13.8 γ/g 、平均 9.0 γ/g であるのに対し、雄の腎臓は 1.0~7.8 γ/g 、平均 5.7 γ/g で、雌は雄より概して肝臓の PA 含量が低い。

生殖巣の PA 含量 前記の魚群について一般に体組成中生殖巣が最も高い PA 含量を有していたが¹⁰⁾、ベニザケではこの現象がみられず、生殖巣の PA 含量は卵巣 4.5~28 γ/g 、平均 12 γ/g 、精巣 6.6~16 γ/g 、平均 8.9 γ/g で腎臓よりは高いが肝臓より低い場合が多い。精巣は卵巣に比し PA 含量が小であるが、その差は雌雄腎臓の PA 含量の差程大きくはない。

BRAEKKAN¹¹⁾ はタラについて卵巣の PA 含量は未熟なものが高く、成熟と共に減少することを認めているが、ベニザケについてこの点を吟味した。卵巣の熟度が異なる漁場群について卵巣の PA 含量を比較すると、卵巣が未熟である漁場 5 群は、卵巣が比較的成熟した漁場 1, 2, 3 群より PA 含量の平均値が低い。漁場 5 群と同様に卵巣が未熟である漁場 4 群では、その PA 含量は他の漁場の魚試と差を示さないが、これは試料魚の数が少ないためであろうと考える。従つてベニザケにおいても卵巣の熟度と PA 含量との間には逆比例的な傾向のあることが予測される。然しながら全試料魚について卵巣の熟度（卵巣重量比）と PA 含量の関係を検すると相関は有意とならなかった。

4. FA 含量

肉の FA 含量 ベニザケ肉中の FA 含量は平均 4.2 $\gamma/100 g$ で、一般魚類の肉の FA 含量¹²⁾と変わらない。その変動の範囲は 2.1~6.9 $\gamma/100 g$ で、個体差は既知の魚類におけるより大きい。

肝臓の FA 含量 肝臓の FA 含量は平均 659 $\gamma/100 g$ で、魚類肝臓の中では特に濃厚である。この事は活動性の大きな回游魚は肝臓の FA 含量が大きいという従来の結果¹²⁾に相応する。肝臓の FA 含量の範囲は 100~1,400 $\gamma/100 g$ に及び、肉にくらべ個体差がずっと大きいことは一般魚類におけると同様である。又肝臓と肉の FA 含量の差異は極めて大きく 100 倍以上に達する。FA は他のビタミン B 群に比し体組織中肝臓に分布している割合が大きい。

腎臓の FA 含量 腎臓の FA 含量は平均 334 $\gamma/100 g$ で大部分の個体では腎臓は肝臓より FA 濃度が小であるが、逆の順位を示す個体も数尾見られる。腎臓の FA 含量は 100~2,550 $\gamma/100 g$ の変動があり、肝臓の場合と同様に個体差が著しい。

生殖巣の FA 含量 生殖巣の FA 含量は雌雄により顕著な差異を示す。卵巣の FA 含量は 16~134 $\gamma/100 g$ 、平均 50 $\gamma/100 g$ を示すのに対し精巣は 84~255 $\gamma/100 g$ 、平均 201 $\gamma/100 g$ で精巣は卵巣の約 4 倍の FA 含量を有する。このことは前述した B_2 含量の差異と共に雌雄生殖巣の生理上の相違をあらわすものである。

5. ビタミン B_{12} 含量

肉の B_{12} 含量 ベニザケ肉中の B_{12} 含量は平均 0.3 $\gamma/100 g$ で一般魚類の肉の B_{12} 含量¹³⁾¹⁴⁾と

大差がない。個体差は $0.1 \sim 1.5 \gamma/100 \text{ g}$ に及び PA の場合より遙かに大きく、 B_6 に比してもやや大きい。同一魚種における肉の B_{12} 含量の個体差については従来詳細に調べられていないが、この結果よりみて他の魚種においても B_6 , PA の場合より大きいことが予測される。この事は魚体内における B_{12} の生理的役割が B_6 , PA 等と異り、 B_{12} は魚類の生命維持よりは主として成長に関与するビタミンであることを思わしめる。

肝臓の B_{12} 含量 肝臓の B_{12} 含量は平均 $1.9 \gamma/100 \text{ g}$ で、この値は魚類肝臓の B_{12} 濃度¹³⁾¹⁴⁾ としてはやや低い部類に属す。肝臓と肉の B_{12} 含量の差は葉酸の場合よりは小さいが、 B_6 , PA の場合より大きい。肝臓の B_{12} 含量の変動の範囲は $0.7 \sim 4 \gamma/100 \text{ g}$ で、その個体差は相当に大きい、肉における程大きくはない。

腎臓の B_{12} 含量 腎臓の B_{12} 含量は $5 \sim 65 \gamma/100 \text{ g}$ 、平均 $32 \gamma/100 \text{ g}$ で肝臓の B_{12} 含量より著しく高い。その個体差もかなり大きい。魚類の腎臓は肝臓に比べて B_{12} 含量が低いのが普通であつて、腎臓が肝臓より高い B_{12} 含量を有するのはマス¹⁵⁾、Pacific sardine¹⁶⁾ 等少数の魚類に限られる。かくの如くベニザケは魚体中におけるビタミンB群の分布の様相が種々の点で一般魚類と相違している。

生殖巣の B_{12} 含量 生殖巣の B_{12} 含量は $1.3 \sim 30 \gamma/100 \text{ g}$ 、平均 $6.1 \gamma/100 \text{ g}$ で、腎臓より低い、肝臓より高い値を有している。その個体差は非常に大きい。漁場 4, 5 の試料魚は漁場 1, 2, 3 の試料魚より概して生殖巣の B_{12} 含量が大きく、殊に漁場 5 群には大きな B_{12} 含量を示すものがある。これよりみて生殖巣の B_{12} 含量は成熟の初期に高いと云うことが出来よう。しかしながら全試料魚を通じて生殖巣の熟度 (生殖巣重量比) とその B_{12} 含量との関係を見ると、Fig. 3 の如く両者は一定の関係を示さない。一方生殖巣中の B_{12} 総量と生殖巣重量との関係を調べると Fig. 4 の如く明らかに相関が認められ ($r=0.706$, 自由度 39), 生殖巣の重量が増加するに伴つて生殖巣

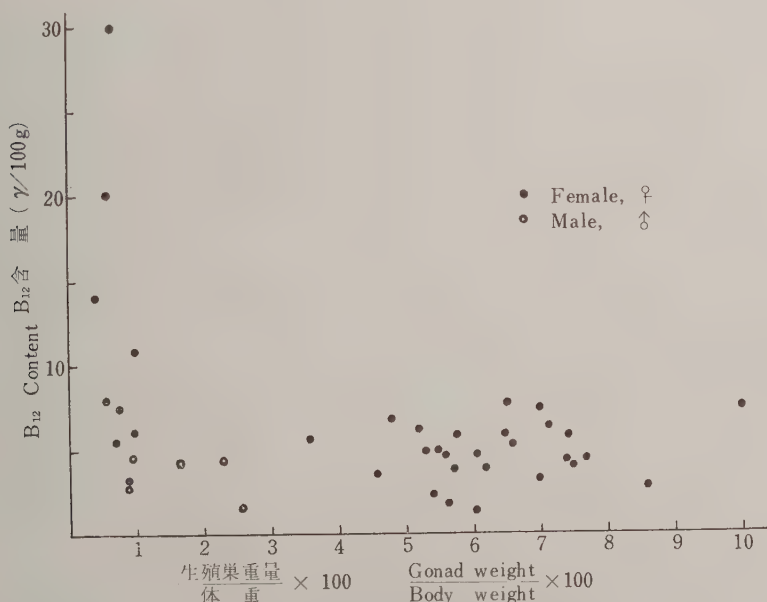


Fig. 3. 生殖巣の B_{12} 含量と生殖巣重量比
Relation B_{12} content in gonad and percentage
of gonad weight to body weight.

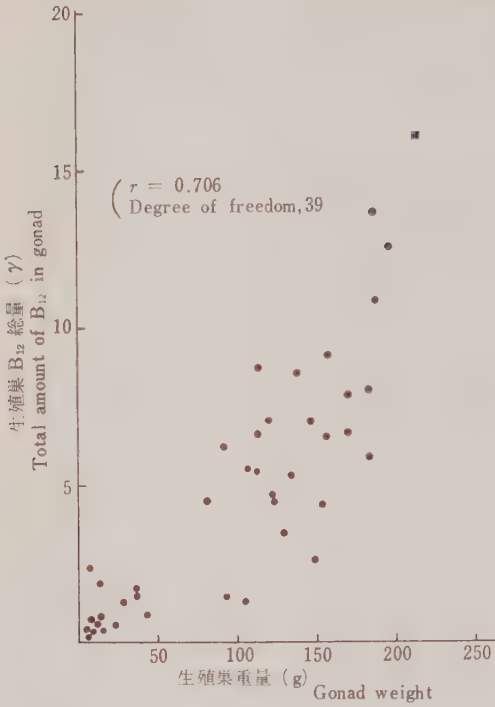
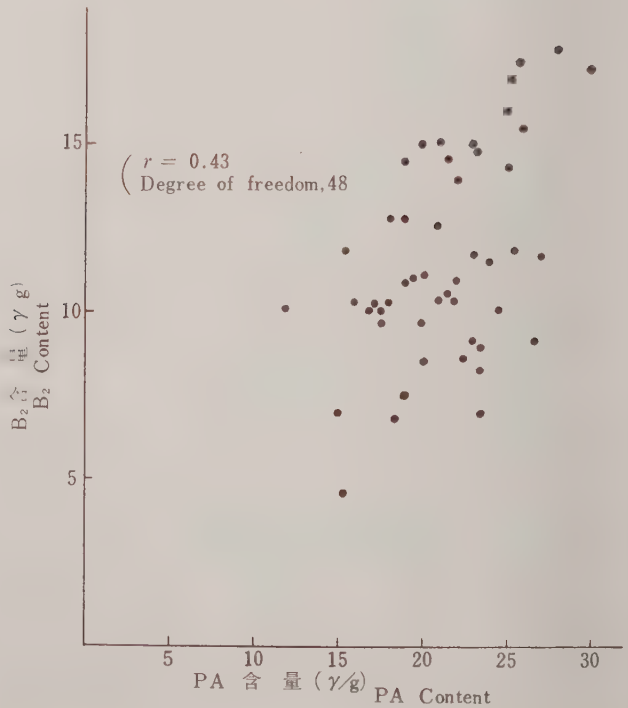


Fig. 4. 生殖巣 B₁₂ 総量と
生殖巣重量

Relation between total amount
of B₁₂ in gonad and gonad
weight.

Fig. 5. 肝臓の B₂ 含量と PA 含量
Relation between B₂ and PA
content in liver.



の B_{12} 総量は直線的に増加する。これらの事実は生殖巣中の B_{12} は成熟の初期は特に濃厚に含まれるが、以後は熟度に拘らず略々一定の濃度で含有されることを裏付けるものであろう。

6. 水溶性ビタミン類の相互関係

次にベニザケの体組織について同時に測定された以上5種類のビタミンにつき、それらの含量の相互関係を吟味した。考えられるビタミンの組合せ、即ち B_2 と B_6 , B_2 と PA, B_2 と FA, B_2 と B_{12} , B_6 と PA, B_6 と FA, B_6 と B_{12} , PA と FA, PA と B_{12} , FA と B_{12} の夫々について、同組織又は異なる組織中のこれらの含量の関係を検討し、相関係数を算出してみたが、結局有意の相関があると判断出来るものは“肝臓中の B_2 含量と PA 含量”のみであつた。この関係は Fig. 5 の如くで両者には危険率 1% で正の相関が認められる ($r=0.43$, 自由度 48)。即ち測定の範囲では肝臓の B_2 含量が高い個体は肝臓の PA 含量も高い傾向がある。

尚本試料中数尾の個体については肝臓、腎臓などの組織について病理組織学的研究が行われた*。その結果によれば試料番号 35, 45 の個体は病的状態にあつたと判定されている。即ち日比谷氏らは「これら兩個体はいずれも胃の粘膜がうすく、且胃の内面が平滑となつて活力の低下を示している。又幽門垂は弾性繊維が増生しているが、これは老化現象の一特徴であろう。更に心臓の萎縮が認められるが、これは栄養の低下を物語っている。この外腎臓、鰓などにも病的症候が見られたので、兩個体は明らかに病的状態にあつたと考えて差支えない。」と述べている。

この兩個体の組織中の水溶性ビタミン類含量をみると、腎臓中の B_6 含量は夫々の属する漁場群の中で殊に高い値を示し、腎臓中の FA 含量および肝臓中の B_{12} 含量は逆にかなり低い値を示している。このような事例より魚類体組織中のビタミン類含量の差異と体組織の病理組織的観察との関連が見出されたことは、生化学的に興味ある問題であろう。

IV. 摘 要

北洋産ベニザケ約 50 個体について肉、肝臓、腎臓、生殖巣のビタミン B_2 , B_6 , PA, FA, B_{12} 含量を測定し、次の結果を得た。

1. 肝臓の B_2 含量と肝臓の体重に対する重量比との間には負の相関が存する。
2. 肝臓の B_2 含量と PA 含量との間には正の相関がある。
3. 生殖巣の B_{12} 総量と生殖巣重量との間には明らかに正の相関がみられる。
4. 肉及び肝臓の B_6 含量の個体差は他の魚類の場合と異り相当に大である。
5. 腎臓の B_2 及び B_{12} 含量は他の魚類に比し著しく高く、夫々平均 73 γ/g , 32 $\gamma/100 g$ を示す。腎臓の B_2 , B_{12} 濃度は夫々肝臓の 6.7 倍, 17 倍となる。
6. 肝臓の PA 及び FA 含量は夫々平均 22 γ/g , 659 $\gamma/100 g$ で魚類肝臓の中では共に高い値を示す。
7. 卵巣の B_{12} , PA 含量は未成熟魚に高い値がみられた。
8. 生殖巣の B_2 , FA 含量は性別による差異が顕著で、 B_2 含量は卵巣 (4.4 γ/g) > 精巣 (2.0 γ/g), FA 含量は卵巣 (50 $\gamma/100 g$) < 精巣 (201 $\gamma/100 g$)。
9. 魚体組織のビタミン B 群含量と病理組織的観察との間に関連がみられた。

終りに本研究に当り御指導を賜つた東利用部長及び実験に協力されたビタミン科員の方々に感謝する。

* 東京大学農学部 日比谷京氏らによる。

文 献

- 1) ATKIN, L., SCHULTZ, A.S., WILLIAMS, W.L. and FREY, C.N.: *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, **15**, 141 (1943).
HOPKINS, R.H. and PENNINGTON, R.J.: *Biochem. J.*, **41**, 110 (1947).
- 2) SKEGGS, H.R. and WRIGHT, L.D.: *J. Biol. Chem.*, **156**, 21 (1944).
- 3) TEPLY, L.J. and ELVEHJEM, C.A.: *ibid.*, **157**, 303 (1945).
- 4) 東秀雄・井関重夫: 日農化誌, **18**, 227, 369 (1942).
" " " " **22**, 14 (1948).
東秀雄・成田榮三: 日農化誌, **22**, 42 (1948).
- 5) 日比弘・堀田一雄: ビタミン, **13**, 172 (1957).
- 6) 清水泰幸・日笠七郎: 南海区水研報告, **8**, 78 (1958).
- 7) MIYAKE, M. and HAYASHI, K.: *Rep., Facul. Fish., Pref. Univ. Mie*, No. 3 (1954).
- 8) 築瀬正明: 日水誌, **22**, 51 (1956).
- 9) " : 東海区水研報告, **22**, 53 (1958).
- 10) 東秀雄・村山繁雄・築瀬正明・田部井菊子: 日水誌, **24**, 770 (1959).
- 11) BRAEKKAN, O.R.: *Nature*, **176**, 598 (1955).
- 12) 東秀雄・村山繁雄・築瀬正明・田部井菊子: 日水誌, **24**, 776 (1959).
- 13) 築瀬正明: 日水誌, **17**, 389 (1952). その他日水誌上.
- 14) 橋本芳郎・山田茂英・森高次郎: 日水誌, **19**, 135 (1953). その他日水誌上.
- 15) 森高次郎・橋本芳郎・前田安彦: 日水誌, **19**, 991 (1954).
- 16) KARRICK, N.L.: *Commercial Fisheries Review*, **17**, No. 2 (1955).

Vitamin B Contents of Tissues of Red Salmon (*Oncorhynchus nerka*)

Shigeo MURAYAMA, Masaaki YANASE and Kikuko TABEI

Synopsis

The common meat, liver, kidney and gonad of about fifty samples of red salmon (*Oncorhynchus nerka*) caught in the Bering Sea or the North Pacific Ocean during June to August, 1958, were analyzed for the amounts of vitamin B₂, B₆, pantothenic acid (PA), folic acid (FA) and vitamin B₁₂. The microbiological assay was taken for determining vitamin B₆, PA, FA and vitamin B₁₂ by the use of such organisms as *Saccharomyces carlsbergensis*, *Lactobacillus arabinosus*, *Streptococcus faecalis* and *Euglena gracilis*. For vitamin B₂ the lumiflavine fluorescence procedure was used.

The following conclusions were drawn from the values presented in Tables 1 and 2.

1. Definite correlations are observed between
 - (1) vitamin B₂ content of liver and ratio of liver weight to body weight (Fig. 2),
 - (2) vitamin B₂ content and PA content in liver (Fig. 5),
 - (3) total amount of vitamin B₁₂ in gonads and weight of gonads (Fig. 4).
2. The kidney of red salmon contains vitamin B₂ and B₁₂ more abundantly than its liver. The average values of these vitamins, 73 γ /g and 32 γ /100 g, respectively, are higher than those of usual fish.
3. In comparison with usual fish the liver of the fish is rich in PA and FA contents, the values of which are 22 γ /g and 659 γ /g, respectively.

4. Individual difference of vitamin B_6 content in both meat and liver is considerably larger than the cases of other species of fishes.
5. The potency of vitamin B_{12} and PA of ovary is higher in early stage of maturation than in other times.
6. Remarkable difference of vitamin B_2 and FA contents is observed between ovary and testis. The content of vitamin B_2 is 4.4 γ/g for ovary and 2.0 γ/g for testis, whereas FA contained in the former is 50 $\gamma/100 g$ and in the latter 201 $\gamma/100 g$.
7. Anatomical diagnosis of visceral organs revealed that sample Nos. 35 and 45 had affected with a disease. It may be of interest to note that B_6 levels in their kidney were higher, while B_{12} in the liver and FA in the kidney were lower. than those in the other samples.

